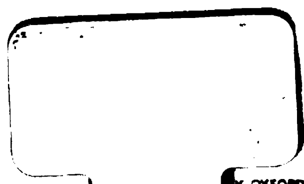





Y OXFORD

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. CARL BOGISLAUS REICHERT,

PROFESSOR DER ANATOMIE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE, DIRECTOR DES KÖNIGLICHEN ANATOMISCHEN MUSEUMS UND ANATOMISCHEN THEATERS, MITGLIED DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGLICHEN PHYSIOLOGISCHEN LABORATORIUMS, MITGLIED DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

FORTSETZUNG VON REIL'S, REIL'S UND AUTENRIETH'S J. F. MECKEL'S UND JOH. MÜLLER'S ARCHIV.

JAHRGANG 1870.

Mit achtzehn Kupfertafeln.



LEIPZIG.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

Inhaltsverzeichniss.

Berichtigungen.

Seite 334 Zeile 2 anstatt frontalen lies: foetalen
„ 335 „ 23 „ wirklich lies: winklich
„ 336 „ 6 „ abgiebt, wie lies: abgiebt
„ 338 „ 13 „ (Fig. 13) lies: (Fig. 13a)
„ 338 „ 22 „ Grundlage lies: Querlage
„ 338 „ 32 „ manchem Thier lies: manchen Thieren
„ 340 „ 18 „ Nahrungsbehälter mit lies: Nahrungsbehälter, eine
„ 344. Nach Zeile 11 ist einzuschalten: Fig. 13a. Magen eines Knochenfisches (Muraena conger)

Druckfehler-Berichtigungen.

S. 160 Zeile 8 l. perspiration statt respiration
„ 161 „ 6 l. des statt der
„ 162 „ 3 l. seien statt sei
„ 162 „ 6 l. dieselben statt derselbe
„ 162 „ 22 l. reichlich statt rlich
„ 164 „ 6 l. aller statt alles
„ 166 „ 11 l. wäre statt war
„ 166 Anm. Zeile 8 l. also statt aber
„ 166 „ „ 10 l. fortgesetzt statt festgesetzt
„ 167 Zeile 31 l. dieser statt derselben
„ 168 „ 13 l. sonst statt somit
„ 169 „ 9 l. Verhalten statt Verhaltens
„ 176 Tabelle VIII. sind die in der letzten Kolonne stehenden Zahlen an die entsprechenden Stellen in die vorletzte Kolonne zu setzen und umgekehrt
„ 176 Zeile 11 l. Organismus statt Organes
„ 176 „ 24 l. Angabe statt Ausgabe
„ 178 „ 3 „eine“ fällt fort
178 „ 26 hinter „Harnstoffausscheidung“ einzusetzen „im Urine“

Die Nervenendigung in den glatten Muskeln.

Von

DR. W. KRAUSE,
Professor in Göttingen.

(Hierzu Tafel I. Fig. 1 und 2.)

Das Kaninchen besitzt einen glatten Muskel, der zum Studium der darin enthaltenen Nervenendigungen besonders geeignet erscheint. Dieser M. rectococcygeus entspringt von der Vorderfläche des unteren Randes des zweiten Schwanzwirbels. Es ist ein bei mittelgrossen Thieren etwa 4 Cm. langer, dabei schmaler, nur 2 Mm. breiter, unpaarer Muskel, der so dünn ist, dass er durchscheint. Derselbe läuft hinter dem Rectum aufwärts, theilt sich ungefähr in der Mitte seiner Länge in einen rechten und linken Schenkel. Jeder der letzteren ist eben so breit wie der untere Theil des ganzen Muskels, aber noch weit dünner als dieser selbst. Seine Schenkel verlieren sich nach oben in der Längsmuskelfaserschicht des Rectum.

Die Blutgefässe stammen hauptsächlich von den Vasa mesenterica infer., doch erhält der untere Theil des Muskels auch Aeste aus der vorderen Wand der A. sacralis media. Man kann ihn daher von der A. mesenterica inferior aus nicht vollständig injiciren. Die erstgenannten Blutgefässe treten von dem Raum, den die auseinanderweichenden nach oben etwas divergirenden Schenkel zwischen sich lassen, in den Muskel, ebenso die vom

Plexus mesentericus inferior stammenden Nerven. Der Muskel ist bei anderen Säugethieren viel stärker entwickelt und stülpt z. B. beim Pferde die Rectum-Schleimhaut am Ende der Koth-Entleerung nach aussen um.

Beim Kaninchen präparirt man den M. rectococcygeus am besten auf folgende Art. Schnitt mit dem Scalpell in der Medianlinie durch die Bauchhaut von der Symphysis pubis beginnend bis zum Nabel. Durchschneidung der Bauchwand in der Linea alba. Abtrennung der neben der Symphysis pubis entspringenden Oberschenkelmuskeln vom Knochen. Durchschneidung der Corpora cavernosa penis resp. clitoridis mit der Scheere. Ablösung der Haut und Gl. analis vom unteren Ende des Rectum, Durchschneidung der Rami horizontales und descendentes ossium pubis mit der Knochenscheere, Herausnahme dieser Knochen sammt der Symphyse. Ablösung der Harnblase, der Vesicula prostatica resp. des Uterus und der Scheide von ihren hinteren Befestigungen und Herausnahme derselben. Reinigung des Rectum mittelst Schwamm von Blut und Harn, quere Durchschneidung desselben nahe an seinem unteren Ende. Nun zieht man das abgelöste Ende des Rectum mit der Pincette nach vorn, wobei sich der M. rectococcygeus spannt. Man befreit den letzteren mit einer feinen Scheere von Bindegewebe, vom M. levator ani, sowie von den in der Nachbarschaft verlaufenden Nervenstämmchen und verfolgt seine beiden Schenkel so weit nach oben, bis sie mit der Musculatur des Rectum verschmelzen. An dieser Stelle und dann auch an seinem Ursprunge schneidet man den isolirten Muskel ab.

Es ist wesentlich, sowohl Blutungen zu vermeiden, welche aus den etwa angeschnittenen Cruralgefässen erfolgen würden, als eine Ueberschwemmung des kleinen Beckens mit dem Inhalt der gefüllten Harnblase. Nöthigenfalls unterbindet man daher in der Leiche die ersteren unterhalb des Arcus cruralis und den Penis resp. die Harnröhre.

Am besten benutzt man junge Kaninchen, die nur ein paar Monate alt sind und von der Schnauze bis zum After 20 bis 30 Cm. messen. Die grösseren Thiere innerhalb dieser Grenzen sind die vortheilhafteren. Man tödtet sie unter einer Glas-

glocke durch Chloroform, hängt die Leiche sofort an einem Vorderfuss 1—2 Stunden lang auf, und nimmt dann den Muskel heraus. Man erhält auf diese Art ein wahrhaft prachtvolles mit dem M. retractor bulbi der Katze oder gewissen quergestreiften Muskeln des Zitterrochens an Klarheit zu vergleichendes Object, wenn man den Muskel flach ausgebreitet, ohne jeden Zusatz untersucht. Unmittelbar nach dem Tode wirken die Contractionen des Muskels, welche durch die bei der Herstellung des Präparats unvermeidliche Erregung der zutretenden motorischen Nerven veranlasst werden, seiner Durchsichtigkeit und damit der Untersuchung hinderlich entgegen. Auch muss man Gewicht legen auf eine sorgfältige anatomische Präparation, so dass der Muskel von allem Anhängenden vorsichtig gereinigt wird, und auf eine hinlänglich starke Vergrösserung. Zunächst wendet man eine 3—400fache an.

Es zeigt sich, dass die musculösen Spindelzellen, wie es in den glatten Muskeln meistens der Fall ist, zu Bündeln angeordnet sind.

Dieselben sind von abgeplattet prismatischer Form und erstrecken sich, obwohl miteinander verflochten, durch die gesammte Längs-Ausdehnung des Muskels. Die wie gesagt hauptsächlich von der Medianlinie her und aus dem zwischen den beiden Schenkeln bleibenden Raum in die Muskelsubstanz eintretenden Nerven bilden einen reichhaltigen Plexus. Derselbe durchzieht fast den ganzen Muskel, seine Anordnung ist bei verschiedenen Individuen eine wechselnde, so dass sich kaum etwas Allgemeines darüber angeben lässt. Die sich theilenden, sich verfeinernden und unter einander anastomosirenden Plexus enthalten viele doppeltcontourirte neben blassen Nervenfasern und in den stärkeren Stämmchen kleine Haufen von Ganglienzellen eingelagert. Einzeln kommen die letzteren auch hier und da in den feinsten Faserbündeln vor und sind dann, wie schon vor langer Zeit[1]) in Betreff der Darmnerven-Plexus hervorgehoben wurde, am leichtesten als bipolar zu erkennen.

1) W. Krause, Anatomische Untersuchungen, 1861. S. 82. Taf. II. Fig. 1.

(Taf. I. Fig. 2). Das Merkwürdigste ist nun, dass der M. recto-coccygeus, obwohl aus glatten Muskelspindeln zusammengesetzt, vorzugsweise von doppeltcontourirten Nervenfasern versorgt wird. Letztere verlassen nämlich die Stämmchen und verlaufen, nur von ihrem kernhaltigen Neurilem umhüllt, isolirt über grosse Strecken, mitunter 1—2 Mm. weit. Sie verästeln sich durch successive dichotomische Theilungen, so dass aus einer, in den Muskel eintretenden, doppeltcontourirten Nervenfaser deren z. B. acht hervorgehen können. Diese Tochterfasern sind ebenfalls oft sehr lang, ehe sie ihre Endigungspunkte erreichen, und die ganze Vertheilungsweise erinnert mehr an sensible Nerven z. B. der Conjunctiva bulbi[1]), als an den kurzen, gestreckten Verlauf[2]), der für die Endäste motorischer Nervenfasern so characteristisch ist. Während dieser successiven Theilungen vermindert sich auch die Dicke der doppeltcontourirten Nervenfasern z. B. von 0,003 auf 0,0015 Mm. Schliesslich hört jede der letzteren mit einem zugespitzten Ende auf, wie es wenigstens bei schwächerer Vergrösserung den Anschein hat. Diese Enden kommen einzeln zerstreut im ganzen Muskel vor, mit Ausnahme seiner Anheftungsparthien. Am häufigsten sind sie jedoch im mittleren Theile des Muskels und am besten sucht man sie in den am meisten lateralwärts gelegenen durchsichtigen Bündeln seiner beiden Schenkel auf. Bei erwachsenen Thieren sind in dieser Gegend des Muskels mitunter eine resp. zwei doppeltcontourirte Nervenfasern von colossaler Stärke (0,006 Mm.) auffallend, die ein Nervenstämmchen verlassen, um sich in zahlreiche isolirt verlaufende Tochterfasern zu verästeln. Hat man dann bei jungen Kaninchen die erwähnten fein zugespitzten Enden gefunden, so wechselt man das bisherige Objectivsystem mit Immersionslinsen, die 600—1000 fachen Vergrösserungen

---

1) W. Krause, Zeitschr. f. ration. Medicin. 1858. Bd. V. Taf. III. Fig. 1. Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. 1860. Taf. III. Fig. 1.

2) W. Krause, Zeitschr. f. ration. Medicin. 1863. Bd. XVIII. Taf. VI. Fig. 7. Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 56 Fig. 24.

entsprechen, und nun ergiebt sich, klaren Himmel vorausgesetzt, Folgendes:

Die doppeltcontourirte Nervenfaser geht in eine oder mehrere blasse Nervenfasern über; in letzterem Falle findet also eine meist dichotomische Theilung statt. Jenseits des Endes der erstgenannten Faser, seitwärts von diesen blassen Nervenfasern und viel deutlicher als letztere treten, wenn eine wirkliche Endigung vorliegt, constant einige ovale Kerne hervor. Dieselben sind Bläschen mit vollkommen homogenem, wasserklarem Inhalt, der ein grosses 0,0008 Mm. messendes glänzendes Kernkörperchen enthält. Die Kerne, 3 oder 4 an Zahl, gleichen in ihrer Form und Grösse den Kernen des Neurilems. Sie liegen entweder unregelmässig zerstreut oder zu einer kleinen Reihe angeordnet, die sich am Rande eines Muskelbündels hin erstreckt. Von den Kernen der glatten Muskelspindeln sind sie sehr leicht zu unterscheiden. Die letzteren sieht man nämlich am frischen, ohne Zusatz untersuchten Präparat anfangs gar nicht, erst bei längerer Beobachtung tritt hier und da ein Kern hervor, der von weit gestreckterer Form ist. Die Muskelsubstanz erscheint leicht längsstreifig, fast vollständig durchsichtig. Mit den Kernen der Capillargefässe ist keine Verwechslung möglich, weil letztere in Folge des angegebenen Tödtungs-Verfahrens mit Blut gefüllt zu sein pflegen. Aber auch leere Capillargefässe sind mit Leichtigkeit an dem frischen Präparat zu erkennen.

Sicherheitshalber muss man nun unter dem Mikroskop noch verdünnte Essigsäure zusetzen. Dadurch treten die Muskelkerne hervor und es zeigt sich, dass ihre Form eine ganz andere ist. Sie sind bei Kaninchen von der angegebenen Grösse 0,0105—0,0154 Mm. lang, 0,003 Mm. breit und dick, während die abgeplattet ovalen Kerne, um die es sich hier handelt, 0,006—0,008 Länge auf 0,004 Breite messen. Ihr Inhalt gerinnt durch die Säure-Einwirkung feinkörnig. In dem lockeren Bindegewebe, welches den M. rectococcygeus einhüllt, finden sich natürlicherweise einzelne ebenfalls ovale Bindegewebskerne nach Essigsäure-Zusatz. Man vermeidet sie durch sorgfältige Präparation des Muskels; hiervon abgesehen ist das Vorkommen

in einer kleinen Gruppe für die Kerne der Nervenendigung charakteristisch (Taf. I. Fig. 1). Eine andere Fehlerquelle noch wird durch die Essigsäure beseitigt; es kommt gar nicht selten vor, dass eine einzelne doppeltcontourirte Nervenfaser, die nicht isolirt, sondern in einem kleinen Stämmchen blasser kernführender Nervenfasern verläuft, ihre doppelten Contouren verliert und sich als blasse Nervenfaser fortsetzt. Die im frischen Zustande etwas unscheinbaren Stämmchen der letzteren kömen nach Säure-Zusatz nicht übersehen werden. Die Gefässenerven sind durch ihren Verlauf neben den stärkeren Blutgefässen leicht zu unterscheiden.

Jedenfalls sind die blassen Nervenfasern, die aus einer doppeltcontourirten Faser hervorgehen, wo letztere an ihrem wirklichen peripherischen Endigungspunkte angekommen ist, relativ sehr kurz. Diesen wesentlichen Umstand constatirt man an den lateralen mehr von einander getrennten Bündeln der beiden Schenkel des M. rectococcygeus am besten. Oft erhält jedes Bündel nur eine einzige Faser und auf weite Strecken sind keine anderweitigen Nerven vorhanden. Wie man mit Hülfe des Säure-Zusatzes wahrnimmt, sind die erwähnten kurzen blassen Endäste noch von Neurilem umgeben. Die Deutung der beobachteten Verhältnisse gestaltet sich am einfachsten, wenn man motorische Endplatten supponirt, die bald in Flächen-, bald in Profilansicht erscheinen; in letzterem Falle sieht man eine Längsreihe von ovalen Kernen, die sich parallel der Längsrichtung des ganzen Muskels resp. des betreffenden Muskelbündels erstreckt. Möglicherweise liegt auch ein complicirterer Endigungs-Apparat vor, als es die aus den beschriebenen 3 bis 4 Kernen der blassen Terminalfasern wesentlich zusammengesetzten Endplatten sein würden.

Man kann die natürliche Injection der Blutgefässe ebenfalls durch vorgängige Unterbindung beider Aa. iliacae communes dicht unterhalb der Theilungsstelle der Aorta abdominalis erzielen. Man macht am besten einen Schnitt von der Symphyse bis zum Nabel durch die Linea alba. Kleine Kaninchen sterben gewöhnlich binnen 24 Stunden nach der Operation. Oder man kann mit Berlinerblau injiciren und dann den M.

rectococcygeus in sehr verdünnte Essigsäure oder Chlorwasserstoffsäure 24 Stunden lang einlegen. Mit Chromsäure nach den Methoden von Frankenhäuser und Arnold sieht man zahlreiche sehr feine Fasern, welche die Muskelfasern, mitunter auch deren Kerne unter einander in Verbindung zu setzen scheinen. Es sind dies — von Bindegewebsfasern abgesehen — die in grosser Anzahl vorhandenen elastischen Fasern, deren Existenz und Häufigkeit in den glatten Muskeln manchen Beobachtern ganz entgangen zu sein scheint. Uebersättigt man ein nach der letztgenannten Methode behandeltes Präparat vom M. rectococcygeus mit Natron, so erhält man ein elastisches anastomosirendes Netzwerk und die wahren doppeltcontourirten Nervenfasern treten hervor, an deren Endigungspunkten auch unter diesen Umständen einige ovale Kerne erkennbar sein können. Andererseits kann man Ueberosmiumsäure oder Goldchlorid verwenden; das letztere färbt aber die elastischen Fasern des Muskels und Bindegewebes so gut wie die Nervenfasern. Alle diese Methoden geben keine weiteren Resultate und bleiben hinter der Untersuchung ohne allen Zusatz zurück. Eine nicht zu beseitigende Schwierigkeit liegt in dem Umstande, dass bei letzterer Methode für jedes mikroskopische Präparat ein Thier geopfert werden muss.

Es steht also fest, dass die doppeltcontourirten Nervenfasern mit besonderen Endigungs-Apparaten, die wahrscheinlich plattenförmig — Endplatten — sind, in einem glatten Muskel aufhören. Mag der specielle Endigungs-Modus sich so oder so gestalten — physiologisch betrachtet, kommt Alles darauf an, dass diese Endigungspunkte, wo immer man ihnen auch unter dem Mikroskop begegnet, überaus sparsam sind gegenüber der grossen Anzahl der glatten Muskelspindeln. Auf diesen Punkt wurde schon früher von mir[1]) hingewiesen und seitdem sind dieselben Verhältnisse für das glatte Muskelgewebe überhaupt auch von anderer Seite constatirt. Wahrscheinlich tritt jedes Bündel des M. rectococcygeus nur an Einer Stelle mit einer doppeltcontourirten Nervenfaser in Verbindung; wenigstens lässt

1) Anatomie des Kaninchens. 1868. S. 177.

sich dies für die wie gesagt am besten zu untersuchenden lateralen Bündel der beiden Schenkel des Muskels nachweisen, wo man meistens viele Gesichtfelder weit suchen muss, ehe man anderen doppeltcontourirten oder blassen Nervenfasern begegnet, und man hat mit Rücksicht auf die Theilungen sich hunderte, wenn nicht tausende, glatter Muskelspindeln von einer einzigen in den Muskel eintretenden Stammfaser abhängig zu denken. Will man nicht auf die immerhin sehr unwahrscheinliche Uebertragung der Erregung durch Contiguität benachbarter Muskel-Elemente recurriren, so ist kaum eine andere Vorstellung möglich, als dass die glatten Muskelfasern nach Analogie der quergestreiften durch eine auf kleine Distanzen wirkende elektrische Erregung in Contraction versetzt werden. Doch tritt ein Gegensatz zu den quergestreiften Muskelfasern bemerkenswerth hervor: von letzteren erhält, wie ich früher[1]) gezeigt habe, jede eine einzige motorische Endplatte ungefähr in der Mitte ihrer Länge; bei den glatten Muskelspindeln sind hunderte von einem Nerven-Endigungs-Apparat abhängig.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Motorische Endplatte aus dem M. rectococcygeus eines ca. 3 Monate alten, 30 Cm. langen Kaninchens, 1½ Stunde nach dem Tode frisch ohne Zusatz untersucht, so dass die gefüllten Blutgefässe kenntlich waren, die hier nicht angegeben sind, und dann unter dem Mikroskop mit verdünnter Essigsäure behandelt. Man sieht drei ovale Kerne am Endigungspunkt der doppeltcontourirten, mit Neurilem bekleideten Nervenfaser: die Kerne der glatten Muskelspindeln sind vermöge ihrer langgestreckten Form leicht zu unterscheiden. Vergr. 650.

Fig. 2. Ganglienzelle aus dem M. rectococcygeus des Kaninchens. Der absolut frische M. war 24 Stunden lang in Goldchlorid (1:1000) und dann in 3 %ige Essigsäure gelegt. Die Ganglienzelle sendet einen Fortsatz aus, der bald in eine doppeltcontourirte Faser übergeht; der zweite Fortsatz verliert sich zwischen den beiden zutretenden Nervenfasern. In der Nachbarschaft der Ganglienzelle liegen mehrere ovale Kerne, die dem umhüllenden Bindegewebe angehören. Vergr. 450.

---

1) Göttinger Nachrichten 1863, Nr. 2.

Ueber die Endigungen der Drüsennerven.

Von

DR. W. KRAUSE,
Professor in Göttingen.

(Hierzu Taf. I. Fig. 3 – 9).

Im Jahre 1863/64 wurde eine Untersuchung[1]) über die Nerven der Speichel- und Thränendrüsen von mir veröffentlicht, welche der damals herrschenden Ansicht, dass in den kleinsten Drüsenläppchen keine Nervenfasern vorhanden seien, widersprechen sollte. Aus jener Untersuchung ergaben sich im Wesentlichen folgende Resultate:

1. Die fraglichen Nerven sind auch in den feinsten Läppchen sehr zahlreich. Ihre Stämmchen führen in allen genannten Drüsen und wahrscheinlich bei allen Säugern mikroskopische Ganglien, die auch dem Pancreas nicht fehlen.

2. In der Parotis kommen abgeplattete multipolare Zellen vor, die für Nervenzellen angesehen werden könnten.

3. Die doppeltcontourirten Nervenfasern endigen in der Backendrüse des Igels mit kleinen terminalen Körperchen — Endkapseln.

4. Die blassen Nervenfasern legen sich schliesslich an die

1) Göttinger Nachrichten, 9. Sept. 1863, Nr. 18. Zeitschr. f. prakt. Heilk. für Hannover, 1864, S. 10. Zeitschrift f. ration. Medicin, 1864. Bd. XXI. S. 93, Taf. IV, Bd. XXIII. S. 46, Taf. V. u. VI.

Drüsen-Acini an; sie endigen vielleicht mit secretorischen Endplatten.

Diese Angaben haben zu weiteren Ermittelungen geführt, welche im Folgenden hier und da berührt werden sollen.

I. Die Ganglien in den Drüsen.

Die Ganglienzellen wurden bestätigt von Reich, Schlüter, die unter Heidenhain's Leitung arbeiteten, Pflüger, Bidder, Kölliker u. A. Reich fand sie in den Speicheldrüsen und im Pancreas des Maulwurfs, Bidder bestätigte sie auch für die Sublingualdrüse des Hundes; Reinert[1]) gab eine Tabelle, worin das Nachgewiesensein von Ganglienzellen durch Kreuze angedeutet ist.

Ganglienzellen in den Drüsen.

Säuger.	Gl. lacrym.	Gl. parotis.	Ductus Stenonianus.	Gl. submaxillaris.	Ductus Whartonianus	Gl. sublingualis.	Pancreas.
Mensch. .	+	+		+		+	+
Hund. . .		+	+		+		
Katze. . .				+			
Igel. . . .				+			
Kaninchen			+	+	+		
Rind . . .				+	+		
Schaf. . .				+	+		
Pferd . . .				+	+		

In Betreff des Verhaltens der Nervenfasern zu den Ganglienzellen wurde von Bidder[2]) ebenfalls die Thatsache anerkannt, dass die meisten der Zellen, wahrscheinlich alle, bipolar sind. Einige haben auch drei Fortsätze; Niemand aber hat eine grössere Anzahl oder Anastomosen zwischen den Ausläufern beobachtet.

---

1) Ueber die Ganglienzellen der Prostata. Zeitschrift für ration. Medicin, 1869, Bd. XXXIV, S. 194.

2) Dieses Archiv 1867, S. 17.

II. Die multipolaren Speichelzellen.

Im Gegensatz zu den polygonalen Speichelzellen (Ludwig) kann man die betreffenden Gebilde als multipolare Speichelzellen bezeichnen; aus Gründen, die gleich mitgetheilt werden sollen. Dieselben wurden bestätigt von Pflüger, Kölliker, Heidenhain, Boll, über ihre Bedeutung gehen jedoch die Ansichten sehr auseinander. Während mir selbst manche übrigen Charactere an eine multipolare Ganglienzelle mit Axencylinderfortsatz zu erinnern schienen, war es gleichwohl nicht gelungen, den anatomischen Zusammenhang mit Nervenfasern nachzuweisen. Schlüter dagegen erklärte die Zellen mit grosser Wahrscheinlichkeit und Pflüger mit Bestimmtheit für nervös; letzterer verlegte sie, wie auch ich lange Zeit gethan hatte, in das Bindegewebe zwischen den Acini. Dagegen hielten die andern genannten Forscher sie sämmtlich für Bindegewebszellen. Indem nach Schlüter und Heidenhain, Kölliker, Boll die Speicheldrüsen-Acini einer eigenen Membrana propria entbehren, soll vielmehr die Wand aus einem korbähnlichen Geflecht von multipolaren Zellen bestehen. Am entschiedensten ist diese Ansicht in einem zweiten musterhaften Aufsatze Boll's (1869) durchgeführt worden, der zugleich zahlreiche und wichtige Details über die Verschiedenheit der gleichnamigen Speicheldrüsen bei verschiedenen Thieren beibringt. Beiläufig mag über den letzteren Umstand bemerkt werden, dass junge Exemplare aus meiner Meerschweinchenzucht constant grosse Fetttropfen in den Speichelgängen der Gl. submaxillaris darboten, wie sie, soviel bekannt, bei keiner analogen Drüse vorkommen.

Legt man die lebende Submaxillardrüse der Katze (oder des Kaninchens) in ein vierfaches Volumen einer 5procentigen wässrigen Lösung von neutralem molybdänsaurem Ammoniak [1]),

---

1) Molybdän wurde schon von Merkel (die Macula lutea des Menschen u. s. w. 1869. S. 19) zum Färben benutzt.

die neutral reagiren soll, so ändert sich binnen 24 Stunden (bei Lichteinwirkung und Zimmer-Temperatur) ihre Farbe. Die Drüse wird meerblau und eine Zeit lang steigert sich die Intensität der Färbung (am deutlichsten beim Rinde), welche letztere auf der Bildung eines Doppelsalzes mit molybdänsaurem Molybdänoxyd beruhen dürfte.

Die polygonalen Speichelzellen und übrigen Bestandtheile der Drüse bewahren dabei unverändert ihre Form. Die Blutkörperchen zeigen ihre normale Farbe, was bei einigen Untersuchungen vortheilhaft ist, obgleich sie etwas an Abplattung verlieren. Dieses vortreffliche Reagens kann man zu manchen Zwecken benutzen, wenn eine ganz indifferente Zusatzflüssigkeit erfordert wird. Z. B. für Flimmerbewegung, Ganglienzellen der Retina, Doppelzapfen und Krystallkegel des Frosches, Muskelnerven und motorische Endplatten eignet sich dasselbe vortrefflich. Auch längere Wochen und Monate hindurch bleiben einige der genannten Elementartheile unverändert erhalten, wenn Pilzbildung durch die bekannten Vorsichtsmassregeln ausgeschlossen wird. Der Hauptvortheil besteht darin, dass die ursprüngliche Lösung ungebraucht ihre Beschaffenheit nicht ändert, was man von anderen sog. indifferenten Zusatzflüssigkeiten nicht behaupten kann. Die unter dem Mikroskop blaugraue Farbe tritt besonders an den Enden der Speichelgänge (Gianuzzi) hervor, so dass letztere sich zwischen den Acini deutlich markiren. Es scheint dieser Umstand durch die Annahme eines energischeren Reductionsvermögens der Zellen in den betreffenden Gängen erklärbar zu sein und es verspricht eine derartige noch weiter zu verfolgende Differenz bei der Untersuchung verschiedener Gewebe von Nutzen zu werden.

Nach einigen Tagen im Sommer beginnen die polygonalen Speichelzellen zu einer kernhaltigen Masse zusammenzufliessen. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so fertigt man mit der Scheere feine Schnitte an, oder man lässt die Drüse gefrieren und nimmt ein gekühltes Rasirmesser zu Hülfe.

Man findet alsdann zahlreiche sternförmige multipolare Zellen frei umherschwimmend. Dieselben sind von mannigfaltiger Form, abgeplattet und enthalten jede einen ovalen, eben-

falls abgeplatteten, sehr fein granulirten Kern, der sich durch Carmin roth färbt. Die wechselnden Gestalten dieser Zellen je nach ihrer Lage unter dem Mikroskop sind so bekannt, dass darauf nicht weiter eingegangen zu werden braucht. Dies sind meine Zellen des interstitiellen Bindegewebes, die multipolaren Ganglienzellen von Pflüger, die Elemente des korbähnlichen Geflechtes der übrigen Autoren.

Keine der drei angegebenen Darstellungen ist stichhaltig. Mit Hülfe des molybdänsauren Ammoniaks zeigt sich nämlich, dass die multipolaren Zellen im Innern der Acini liegen, jedoch nicht zwischen den polygonalen Speichelzellen, sondern zwischen der structurlosen Membran und den letztgenannten Zellen. Dieselben ziehen sich häufig von der Wand zurück und man erkennt dann die multipolaren Zellen sowohl auf der Flächenansicht (Taf. I. Fig. 9), als im Profil (Fig. 9 m.) innerhalb der Acini. Es ist daher vollkommen begreiflich, dass sie mit den polygonalen Speichelzellen resp. dem Fortsatz, den dieselben nach aussen hin senden können, in Verbindung treten. Dieser Zusammenhang hat offenbar eine Bedeutung für die Neubildung der ersteren, wodurch sich der Ausdruck „multipolare Speichelzellen“ rechtfertigt, und andererseits ist es leicht verständlich, wesshalb man die letzteren so häufig freischwimmend zwischen den zugleich mit aus den Acinis entleerten polygonalen Speichelzellen antrifft.

Man kann die multipolaren Zellen deutlicher machen, indem man sie auf verschiedene Art färbt. Am meisten empfiehlt sich 24stündiges Einlegen der molybdänisirten Drüse in eine Lösung von Eichengerbsäure in Wasser im Verhältniss von 1 : 1,5. Die Drüsensubstanz wird dadurch braun und bequem schnittfähig; die Zellen sehen gelbbräunlich aus. Man kann auch eine 20procentige Lösung von Pyrogallussäure anwenden. Durch diese Reagentien wird die vorher molybdänisirte Membran der Drüsenacini ebenfalls, wenn auch schwächer gefärbt und ist dann am besten zu erkennen. Andererseits kann man, um sie gut zu isoliren, die Blutgefässe mit kaltflüssigem Berlinerblau injiciren. Legt man sogleich die Drüse 24 Stunden in Chlorwasserstoffsäure (1 : 1000), so findet man leicht einzelne

Acini, die leer geworden sind, deren Membranen aber wegen der Gefässinjection noch ausgespannt gehalten wurden (Taf. I. Fig. 7). Die Membran nebst ihren Falten ist dann deutlich wahrzunehmen. Die sonst für die Erkennung von Membranen an relativ so grossen Körpern empfohlenen Mittel reichen natürlich nicht aus, um die Frage zu entscheiden, ob ein Korbgeflecht oder eine zusammenhängende Membran vorhanden ist. Zu diesen unzureichenden Mitteln gehören der sehr deutliche doppelte Contour, sowie das als Diffusions-Erscheinung gedeutete Abheben der Membran vom Mosaik der Speichelzellen im Profil, welches vielmehr auf einem Zurückweichen der Zellenmasse nach den Speichelgängen hin beruhen dürfte. Ferner das Ausfliessen des Inhalts mehrerer benachbarter Acini aus einem kleinen Loch, welches in der Membran eines solchen entstanden ist, wenn man einer 24stündigen Maceration in destillirtem Wasser den Zusatz verdünnter Natronlauge unter dem Mikroskop folgen lässt u. s. w.

Untersucht man die molybdänisirten und nachträglich durch Eichengerbsäure oder Pyrogallsäure gefärbten, isolirten Membranen der Acini genauer und mit sehr starken Vergrösserungen, so zeigt sich, dass sie nirgends Löcher haben, weder grosse noch kleine. Sie können mithin nicht von Nervenfasern durchbohrt werden und schon desshalb die in den Acini gelegenen multipolaren Speichelzellen nicht mit Nervenfasern im Zusammenhang stehen. Die nicht nervöse Natur dieser Zellen wird übrigens auch ihres eigenthümlich hellen, homogenen Ansehens wegen wahrscheinlich; ihre Contouren zeigen nichts von der Weichheit, welche für wirkliche Nerven-Endigungs-Apparate so charakteristisch ist und in den Abbildungen sich nur schwer wiedergeben lässt. Hiervon abgesehen, lässt sich in einigen Drüsen der directe Nachweis, dass alle dunkelrandigen Nervenfasern auf andere Art, als mit multipolaren Zellen endigen, leicht führen (S. unten).

Es bleibt noch übrig, die sonstigen Fehler zu erläutern, die in der Deutung der multipolaren Zellen gemacht werden können. Anfangs (1863) war es mir schwer geworden, sie ausserhalb der Acini anzutreffen, und wenn sie sich innerhalb

der Acini zeigten, so konnte das möglicherweise nur auf Projection beruhen. Als ich sie unzweifelhaft ausserhalb und zwischen den Acinis aufgefunden hatte, war der Schluss naheliegend, dass sie sich auch ursprünglich ausserhalb derselben befänden — was, wie man sieht, ein Fehlschluss war.

Der Anschein eines Korbgeflechtes um die polygonalen Speichelzellen kommt oft genug zu Stande. Einerseits können (wenn man nicht molybdänisirte Drüsen benutzt) leere Blutgefässcapillaren und zerrissene gerunzelte Membranen der Acini, von welchen man nur die Falten sieht, ein solches vortäuschen. Andererseits aber hängen ganz häufig mehrere multipolare Speichelzellen durch ihre Ausläufer unter einander zusammen; sei es nun, dass mehrere innerhalb desselben Acinus gelegen haben; sei es, dass sie aus benachbarten Acini herstammend sich nur zufällig gleichsam an einander gehakt hatten; sei es endlich, was in vielen Fällen vorzukommen scheint, dass es sich um Zellen handelt, welche in die letzten Enden der Speichelgänge hineinreichen und auf diese Art verschiedene Acini mit einander verbinden.

Als ein im Innern der Acini zwischen den polygonalen Speichelzellen ausgespanntes System von stützenden Zellen können die multipolaren Zellen nicht angesehen werden, da sie, wie es in der Abbildung (Taf. I. Fig. 9) der Fall ist, stets der structurlosen Wandung sich anschmiegen. Das Centrum eines jeden Acini enthält eine mit Speichel gefüllte meist sternförmige Spalte, wie Injectionen vom Ductus Whartonianus aus mit Leichtigkeit ergeben. Man benutzt ebenfalls kaltflüssiges Berlinerblau, dann Härtung in Alkohol und Erhellung des Schnittes durch Essigsäure. Ganz dieselbe sternförmige Spalte wie die Submaxillardrüsen der Katze, des Hundes und Kaninchens zeigen beiläufig bemerkt auch die Pancreasdrüsen der beiden erstgenannten Thiere innerhalb ihrer Acini. Die Angabe Gianuzzi's[1]), dass die Speichelgänge des Pancreas an die Acini von aussen her herantreten, anstatt in das Lumen derselben einzudringen, beruht auf unvollständigen Injectionen. Auch diese Acini besitzen eine structurlose Membran.

1) Compt. rend. 1869. T. LXVIII. S. 1280.

Mit dem bekanntlich nur dem Hunde zukommenden Halbmonde der Submaxillardrüse haben die multipolaren Zellen nichts zu schaffen. Derselbe stellt eine längliche in der Profilansicht halbmondförmige Masse dar, die als nicht differenzirtes kernhaltiges Protoplasma aufzufassen ist. Heidenhain hat in dieser Hinsicht zuerst das Richtige erkannt, indem er eine analoge aber schmale und meist über die ganze Innenfläche des Acinus ausgebreitete Randschicht auch bei der Katze auffand, und sie mit dem Nachwuchs junger Speichelzellen in Verbindung brachte. Diese Randschicht liegt nach innen von den multipolaren Zellen und letztere kommen, wie es scheint, niemals an der Stelle vor, wo der Halbmond beim Hunde der Membran des Drüsen-Acinus aufsitzt. Es ist dabei zu bemerken, dass die multipolaren Zellen in den Submaxillardrüsen des Ochsen und Kaninchens ebenso vorhanden sind wie beim Hunde und der Katze, und dass sie ohne Zweifel allen eigentlichen Speicheldrüsen zukommen. Das Rind und Kaninchen aber besitzen nichts dem Halbmond irgendwie Analoges.

Da mithin die multipolaren Zellen, um es nochmals zusammenzufassen, weder mit Nervenfasern in Verbindung stehen, noch an der Bildung der Membran der Acini sich betheiligen und auch zu dem Halbmond u. s. w. keine Beziehung darbieten, so bleibt nichts Wahrscheinlicheres übrig, als die Annahme, dass sie mit der Neubildung in Beziehung stehende Zellen besonderer Art sind, denen vielleicht eine weitere Verbreitung zukommen dürfte.

III. Die doppeltcontourirten Nervenfasern.

In Einer Speicheldrüse Eines Thieres ist die Endigung der dunkelrandigen Nervenfibrillen mit Sicherheit bekannt; es ist dies die Backendrüse des Igels. Die genannten Fasern hören daselbst mit Endkapseln auf, d. h. mit kleinen Terminalkörperchen, die den Vater'schen Körperchen zwar ähnlich sind, sich jedoch durch die sehr geringe Anzahl ihrer Kapseln unterscheiden. Die länglich-ovalen Körperchen bestehen aus einem Innenkolben mit blasser knopfförmig endigender Terminalfaser und

4—8 Kapseln, welche wenig oder gar keine Intercapsular-Flüssigkeit zwischen sich enthalten. Man kann daher die Endkapsel einem Vater'schen Körperchen vergleichen, welches kein äusseres Kapselsystem, sondern nur ein inneres besitzt. Die Analogie mit anderen terminalen Körperchen lässt keinen Zweifel darüber bestehen, dass die mit Endkapseln aufhörenden Nervenfasern sensibler Natur sind.

Wie es scheint, ist seit meiner ersten Mittheilung[1]) hierüber die Backendrüse des Igels von Niemandem wieder untersucht worden. Die Nachweisung der wahren Endigung doppeltcontourirter Drüsennerven stösst, wie bekannt, auf vielfache Schwierigkeiten, die nicht anders als durch passende Auswahl des anatomischen Objects zu beseitigen sind. So ist es nicht zu verwundern, wenn man in vielen anderen Drüsen weder Endkapseln noch eine analoge Endigungsform aufzufinden vermag, weil die Nerven-Verbreitung im speciellen Fall sich nicht gehörig übersehen lässt; weil die betreffenden Organe zu undurchsichtig sind; endlich weil man im Voraus nicht wissen kann, welche specielle Form von Endapparaten in der einzelnen Drüse dieses oder jenes Thieres vorhanden sein mag. Die Hauptschwierigkeit liegt, wie gewöhnlich bei sensiblen Nerven darin, dass die Endigungspunkte relativ sparsam sind und man a priori nicht im Stande ist, die Stellen, wo die Endigungen liegen müssen, mit Sicherheit unter das Mikroskop zu bringen. Das ausgezeichnete Untersuchungsobject aber, welches die Backendrüse des Igels bietet, mag Manchem schwer zugänglich erschienen sein.

Es lässt sich nun noch eine zweite Drüse angeben, in welcher die Art dieser Nerven-Endigung mit Leichtigkeit von Jedem nachgewiesen werden kann. Es ist das Pancreas der Katze.

Man nimmt die Drüse nebst Duodenum vom eben getödteten Thiere, welches sich in lebhafter Dünndarm-Verdauung befindet, so dass das Pancreas dunkel aussieht. Man sucht die Ausmündung des Ductus Wirsungianus neben dem Ductus cho-

---

1) Zeitschr. f. ration. Medicin. 1864. Bd. XXIII. S. 46, Taf. V u. VI. Fig. 2 u. 3.

ledochus auf und präparirt mittelst einer feinen Scheere sorgfältig den Ausführungsgang bis in seine feineren Verzweigungen. Dann sieht man in unmittelbarer Nachbarschaft der feineren sowie gröberen Aeste hier und da ein helles durchsichtiges Pünktchen, welches sich durch seinen Glanz von den bräunlichrothen Drüsenkörnern auffällig unterscheidet. Kennt man sie, so findet man schon mit blossem Auge heraus — unfehlbar aber mit dem Mikroskop bei beliebiger Vergrösserung, dass es sich um sehr kleine ovale Vater'sche Körperchen handelt, wie ich[1]) schon früher angegeben habe.

Diese Körperchen haben etwa 0,4 Mm. Länge auf 0,2 Mm. Breite. Sie sind also nur etwa halb so gross wie die Vater'schen Körperchen der Katze im Durchschnitt. Sie bestehen aus allen ihren gewöhnlichen Bestandtheilen, haben namentlich ein äusseres Kapselsystem und Intercapsular-Flüssigkeit. Die Anzahl der Kapseln ist aber gering, etwa 10 innere und 30 äussere. Man kann wegen der Anwesenheit der letzteren diese Körperchen nicht als Endkapseln bezeichnen, obgleich im Uebrigen offenbar vollständige Analogie mit der Nerven-Endigung in der Backendrüse des Igels vorhanden ist.

Wie die letzteren liegen sie den Speichelgängen unmittelbar an und haben nicht die geringste Beziehung zu den grösseren Vater'schen Körperchen, die auf der Oberfläche des Katzen-Pancreas bei einzelnen Individuen hier und da vorkommen. Ihre Anzahl zu bestimmen, scheint weiter kein Interesse zu haben; hier genügt die Bemerkung, dass sie sparsam sind, wie auch die Stämmchen doppeltcontourirter Nervenfasern. Letztere begleiten auf lange Strecken die Speichelgänge ohne sich zu theilen, und so kann die Anzahl der Vater'schen Körperchen diejenige der Nervenfasern keinenfalls bedeutend übersteigen. Mit Sicherheit aber lässt sich darthun, dass jede Nervenfaser in einem solchen Terminalkörperchen endigt. Einmal kommt weiter keine Endigungsform vor und die einzeln verlaufenden Nervenfasern lassen sich entweder in ein Körperchen

---

1) Göttinger Nachr., 25. Aug. 1869, Nr. 19. Zeitschr. f. Biologie, 1869, Bd. V, Heft 4. S. 427.

verfolgen, oder sie endigen abgeschnitten in Folge der Anfertigung des Präparats. Zweitens lässt sich an kleinsten Stämmchen doppeltcontourirter Fasern hier und da nachweisen, dass ein solches mit einer kleinen Gruppe (z. B. vier) Vater'schen Körperchen aufhört, so dass die Ausschliesslichkeit dieses Endigungs-Modus in strenger Weise dargethan ist. Bei der Untersuchung mit blossem Auge schon kann man eine Verwechslung mit grösseren Ganglien, wie sie hier und da an den Nervenstämmchen vorkommen, leicht vermeiden. Die Ganglien sind nämlich gelblich, nicht durchsichtig, wie die Vater'schen Körperchen, obgleich sie ebenfalls von ovaler Form sein können. Von der Drüsensubstanz differiren sie also auch in der Farbe; übrigens kommen im Pancreas der Katze vielfache nur mikroskopische Ganglien und kleinste Gruppen von Ganglienzellen den Nervenstämmchen eingelagert vor, wie ich sie im Pancreas des Menschen schon vor längerer Zeit nachgewiesen hatte.

Die Endigungsweise der doppeltcontourirten Nervenfasern steht also fest für eine echte Speicheldrüse und für das Pancreas von zwei verschiedenen Thieren. Da hier der Schluss nach Analogie unzweifelhafte Gültigkeit besitzt, so wird man in den schwerer zu untersuchenden Drüsen sonstiger Thiere eine entsprechende Endigungsform erwarten dürfen.

Die Angaben anderer Forscher in Betreff der doppeltcontourirten Nervenfasern lauten verschieden. Reich[1]) liess beim Maulwurf die dunkelrandigen Fasern in blasse Nervenfibrillen sich fortsetzen, welche entweder wahrscheinlich in die polygonalen Speichelzellen übergehen oder mit Bestimmtheit in die Cylinder-Epithelzellen der Ausführungsgänge zu verfolgen waren. Pflüger[2]) fand ebenfalls in der Submaxillardrüse sowie der Parotis des Kaninchens und des Ochsen, dass die doppeltcontourirten Nervenfasern an den Acinis selbst endigen. Die-

1) Disquis. microscop. de finib. nervor. in gland. salival. Vratisl. 17. Decbr. 1864. S. 28.

2) Die Absonderungsnerven u. s. w. 1866. — Die Speicheldrüsen. 1869.

selbe Beobachtung war von mir (1863) in der Thränendrüse des Igels gemacht, später jedoch als irrthümlich erkannt worden. Pflüger machte ferner analoge Angaben wie Reich über den Zusammenhang der Speichelzellen (resp. ihrer Kerne) und der Cylinderzellen der Speichelgänge mit markhaltigen Nerven. Erstere Endigungsform wurde acceptirt von Herzenstein und Boll für die Thränendrüse, von Hoffmann[1]) und Pflüger für das Pancreas.

Legt man ein Stückchen der Submaxillardrüse vom Ochsen 24 Stunden lang in das vierfache Volumen verdünnter Ueberosmiumsäure (1 : 100), so erhält man ein allerdings sehr merkwürdiges Bild. Man sieht dunkel bis dintenschwarz gefärbte mit kleinen Ausbuchtungen versehene, anscheinende Nervenfasern (Taf. I. Fig. 5). Dieselben verlaufen ziemlich gestreckt, theilen sich öfters und verlieren sich nicht selten an den Acinis. In denselben Präparaten findet man jedoch auch andere Figuren (Taf. I. Fig. 6), mit denen die scheinbaren markhaltigen Nervenfasern (Fig. 5 u. 6 *F.*) in Zusammenhang stehen. Die Art der Anastomosenbildung, der geringe Dickendurchmesser, welcher an manchen Stellen die breiteren Streifen mehr durchscheinend werden lässt (Fig. 6 *D.*) und vor Allem die häufige Bildung grösserer Vacuolen (Fig. 6 *V.*) zeigen jedoch bei näherer Betrachtung ohne Schwierigkeit, um was es sich handelt. Die dunkelgefärbten anscheinenden Nervenfasern sind nichts weiter als durch die Schnittführung in Streifen ausgezogenes Fett, wie man es an derselben Drüse ohne Osmium und ungefärbt in ganz denselben leicht erkenntlichen Formen nachweisen kann. Dass die fettreichen Ochsen diese Bilder leichter darbieten, als andere Thiere, ist selbstverständlich.

Behandelt man ein Stück eines blutgefässreichen Organes, z. B. der Nierenrinde auf dieselbe Weise, so färben sich unter nicht näher gekannten Umständen die Capillaren manchmal

1) Untersuchungen über die pathol. anat. Veränderungen der Gewebe beim Abdominaltyphus. 1869. S. 193. Taf. III.

gleichmässig schwarz. Dieselbe Erfahrung kann man an der Kaninchenleber machen, woselbst eigenthümliche sternförmige schwarze Streifen und Netze erhalten werden, die auch mit Leberzellen in scheinbarem Zusammenhange stehen können (Taf. I. Fig. 8). Dass der Inhalt der feinsten Gallencapillaren, wenn sie gefüllt sind, ebenfalls die Ueberosmiumsäure zu reduciren vermöge, ist kaum zu bezweifeln. Boll[1]) hat ein durch Osmium gefärbtes Balkennetz zwischen den Leberzellen abgebildet, welchem dieselben Objecte zu Grunde liegen dürften.

Bei längerer Einwirkung der Säure färben sich sogar die Bindegewebsbündel der Speicheldrüsen, sowie der Leber und Niere tiefschwarz. Obgleich manchmal von derselben Breite wie eine doppeltcontourirte Nervenfaser unterscheiden sie sich doch sehr durch ihren wellenförmig geschwungenen Verlauf und vor Allem durch das Aufblättern in einzelne Bindegewebsfibrillen an den Enden.

Die Untersuchung am frischen Präparate ohne Reagentien ist leider nicht geeignet, einen Zusammenhang der Nervenfasern und Acini nachzuweisen. Man erhält nämlich, wenn eine der letzteren sich unterhalb eines Acinus weiter erstreckt, genau das Bild, als ob sie die Membran durchbohrte und in oder zwischen den Speichelzellen aufhörte. Zusatz von Natron entscheidet dann, dass die Nervenfaser sich sogar oft noch über weite Strecken fortsetzt, resp. einem ganz anderen Drüsenläppchen angehört, als demjenigen, an welchem sie zu endigen schien.

Wie schon in meiner ersten Abhandlung (1863) gezeigt wurde, sind gewisse Stellen der Speicheldrüsen zu den nervenreichsten Parthien, die es im Körper überhaupt giebt, zu rechnen. So zeigt es sich im Hilus der grösseren Läppchen, wo Ganglien liegen. Von diesem Centrum gleichsam aus vertheilen sich die Nervenfasern nach der Peripherie hin an die secundären und primären Läppchen; dabei werden sie aber im Verhältniss zu der drüsigen Grundmasse immer seltener. Diese oben erwähnte sparsame Vertheilung der wirklichen Nervenfasern zeigt sich z. B. sehr charakteristisch, wenn man den klei-

1) Arch. f. mikrosk. Anat. 1869. Taf. XX.

nen Nebenlappen des Pancreas beim Rinde frisch mit verdünntem Natron untersucht. Man hat sich dabei zu hüten, nicht isolirt verlaufende doppeltcontourirte Fasern sehen zu wollen, wenn es sich um kleine Stämmchen blasser Nervenfibrillen handelt, die eine einzelne dunkelrandige beigemischt enthalten.

Wie in allen schleimführenden Drüsen tritt auch in der Gl. submaxillaris des Kaninchens durch verdünnte Säuren namentlich durch Chromsäure (unter Anwendung der bekannten Vorsichtsmassregeln) Gerinnung bedeutender Massen Mucins in Form von feinen varicösen Fäden ein. Die letzteren haften natürlicher Weise an frei liegenden Speichelzellen oder Epithelzellen der Speichelgänge und es ist leicht verständlich, wesshalb man unter diesen Umständen „ganze Garben von Axencylindern" in die fraglichen Zellen eintreten sieht. Die Schleimgerinnung kann auch zur Bildung noch massiverer Fäden Veranlassung geben, die sogar mit doppelt contourirten Nervenfasern einige Aehnlichkeit (Taf. I. Fig. 3) besitzen können. Gewöhnlich bleibt es jedoch bei der Bildung der geschilderten feinen varicösen Fäserchen, die sich von echten blassen Nervenfasern sehr leicht durch den Mangel des kernhaltigen Neurilems unterscheiden. Ein aus zerstörten Speichelzellen stammender rundlicher Kern kann hier und da einem varicösen Schleimfaden ansitzen; die marklosen Nervenfasern aber haben in regelmässigen Abständen ovale Kerne, die vollkommen den Neurilems-Kernen gleichen (S. unten und Taf. I. Fig. 4).

Bei vielen der bisherigen sorgfältigen und ausgedehnten Beschreibungen vermisst man in Betreff der doppeltcontourirten wie der blassen Nerven die Beantwortung einer Frage, welche vom Entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus sich aufdrängt. Für die theoretische wie die technische Anatomie ist es von Interesse zu erfahren, von welcher Seite her die Nervenfasern zu den Acinis treten. Nach manchen Beobachtern könnte es scheinen, als geschehe dies von aussen her d. h. vom interstitiellen Bindegewebe zwischen je zwei Drüsenläppchen aus. Hierin würde jedoch ein Irrthum liegen, denn die Verfolgung der Nervenfasern von den Stämmen ergiebt, was schon mehrfach bemerkt wurde, in allen Speicheldrüsen, wie in der Backendrüse

des Igels und im Pancreas der Katze, dass die Nervenfasern im Gegentheil stets in den Hilus eines kleineren oder grösseren Läppchens eintretend, neben den feinen oder feinsten Speichelgängen weiter verlaufen.

Der etwas schwierigeren Verfolgung der Nervenfasern von den Stämmen aus, die schon Eingangs als unerlässliches Desiderat hingestellt war, hat man die scheinbar bequemere Methode substituirt, die einzelnen Fasern gleich in der Nähe ihrer Enden aufzusuchen. Wenn dieses am frischen Präparat ohne Zusatz wegen Mangels ganz geeigneter Objecte meistens nicht gelingen wollte, so ist es doch nicht gestattet, aus der Reduction eines leicht desoxydirbaren Körpers allein die nervöse Natur einer Faser zu erschliessen. Wie oben gezeigt wurde, färben sich durch Ueberosmiumsäure nicht nur Nervenfasern schwarz, sondern auch Fettstreifen, Blutgefässe, unter Umständen selbst Bindegewebsbündel und Gallencapillaren. Dass sogar die sehr verdünnte Chromsäure mit Mucin u. s. w. varicöse Fäden bildet, ist schon lange bekannt gewesen. Man muss also auf den Verlauf und die Verbreitung der Nervenfasern zurückgehen, um sie an Präparaten zu unterscheiden, wo das im frischen Zustande ohne Zusatz so prachtvoll characteristische Ansehen durch die Behandlungsweise hier und da unkenntlich geworden ist.

Die Bedeutung des „Nervenrasens“ ist dahin aufzuklären, dass keine Nervenfasern an die unteren Enden der betreffenden Epithelien treten. Die höchst eigenthümliche von Pflüger entdeckte längsgespaltene Beschaffenheit dieser Enden mag wohl mit der Neubildung von Zellen im Zusammenhange stehen; wahrscheinlicher hat sie eine Bedeutung für das feste Anheften derselben an der Wand der Speichelgänge. Wie es zugeht, dass diese Zellen so festsitzen, da sie doch nicht durch Nervenfasern festgehalten werden, ist hier wie an anderen Körperstellen vollkommen unaufgeklärt, und verdiente eine ernsthafte Untersuchung mit den jetzigen zuverlässigen Hilfsmitteln. Nur von den Papillen der Fingerhaut weiss man von früher her, dass sie in feine Fasern besenförmig ausstrahlen, zwischen deren Enden Ausläufer der untersten Zellen der Epidermis hineinragen.

Ob die sogenannten Protoplasmafüsse vielleicht zerdrückte

Ganglien gewesen sind, welche Vermuthung einmal ausgesprochen worden ist, muss um so mehr dahin gestellt bleiben, wenn man diese jedenfalls seltenen Gebilde nicht aus eigener Anschauung kennt.

IV. Die blassen Nervenfasern.

Dass blasse Nervenfasern sich an die Wand der Acini anlegen, bestätigte Schlüter[1]); fand aber an der Endigung eine letzte Theilungsstelle resp. eine dreieckige, durch Ausläufer mit den Speichelzellen in Verbindung stehende Zelle, die Schlüter, wie oben gesagt, für nervös hielt. Pflüger (l. c.) beobachtete marklose varicöse Nervenfasern, die nach Analogie der dunkelrandigen theils mit den polygonalen Speichelzellen, theils mit den cylindrischen der Speichelgänge im Zusammenhange sich befinden.

Wie man durch Chromsäure aus Schleimfäden anscheinende doppeltcontourirte Nervenfasern erhalten kann, wurde bereits oben gezeigt. Es ist selbstverständlich, dass die Forderung: den Zusammenhang von einzeln verlaufenden Nervenfasern mit unzweifelhaften Stämmchen von solchen darzuthun, noch entscheidender bei den blassen Fibrillen in's Gewicht fällt. Zu diesem Nachweise injicirt man die Gefässe der Submaxillardrüse bei der Katze mit Berlinerblau und legt das Präparat sofort in verdünnte Chlorwasserstoffsäure (1 : 1000) oder in dreiprocentige Essigsäure. Man macht nach den früher von mir angegebenen Regeln einen Abschnitt aus dem Hilus eines Läppchens, und sieht nun ohne Weiteres oder nach Zusatz verdünnter Essigsäure die fraglichen Stämmchen. Sie verlaufen natürlich neben den Arterien, Venen und Speichelgängen; doch sind die sparsamen für die Gefässe selbst bestimmten Nerven leicht an ihrem Verlauf als solche zu erkennen, indem sie sich zu deren Muscularis begeben. Auch entbehren sie der Ganglien, wie vor längerer Zeit von mir gezeigt wurde. Von den Stämm-

---

1) Disquis. microsc. et physiol. de gland. saliv. Vratisl. 18. Aug. 1865. S. 12.

chen der eigentlichen Speichelnerven gehen einzelne isolirte Fasern (Zeitschr. f. ration. Medicin 1864. Bd. XXIII. Taf. VI. Fig. 6) ab und verlieren sich zwischen den Acini (Taf. I. Fig. 4). Unter diesen Umständen ist es leicht, die nervöse Natur der fraglichen Fasern mit Sicherheit darzuthun, und wie bekannt bilden die Kerne des Neurilems ein brauchbares Charakteristicum. Dieselben fehlen niemals, folgen in annähernd regelmässigen Abständen auf einander, worin ein Unterschied von Schleimfäden, die wie gesagt gelegentlich einen mehr rundlichen, aus einer zerstörten Speichelzelle stammenden Kern einschliessen können, gegeben ist. Hiervon abgesehen ist das Vorhandensein des Neurilems selbst entscheidend, welches den echten blassen Nervenfasern in den Speicheldrüsen niemals fehlt Früher war es mir nicht gelungen, in allen einzelnen Fällen die sicher vorhandene Hülle mit Bestimmtheit nachzuweisen. Es besteht aber jede der blassen Nervenfasern aus kernhaltigem Neurilem und aus einer glatten 0,0004—0,0008 Mm. messenden Axenfaser.

Hiernach ist klar, wie sich anderweitige Beschreibungen nicht auf marklose Nervenfasern, sondern auf Kunstproducte verschiedener Art beziehen müssen

In Betreff der Endigung jener wirklichen blassen Nervenfasern darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass wenigstens der Ductus Whartonianus des Menschen eine aussen aus einzelnen Längsbündeln bestehende Muskelschicht führt. Kölliker hat dieselbe schon vor langer Zeit nachgewiesen und diese glatten Muskelfasern erhalten wahrscheinlich blasse Nervenfasern. Jedenfalls verlaufen letztere stets im Centrum der Läppchen, wenn sie isolirt sind und treten so wenig wie die doppeltcontourirten Fibrillen von aussen her an die Lobuli. Abgesehen von der Endigung blasser Fasern an den Ausführungsgängen scheint es bisher nicht möglich zu sein, mit voller Sicherheit darzuthun, ob „secretorische Endplatten" (an die Acini sich anlegend) vorhanden sind, wie ich früher vermuthete und wofür manche Abbildungen anderer Beobachter sprechen würden, oder nicht. Es ist nämlich noch Niemandem gelungen, eine reine Flächenansicht ausser den Profilansichten zu erhalten, und

bis dies geschehen ist, muss die Sache als zweifelhaft betrachtet werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 3. Scheinbare doppeltcontourirte Nervenfaser, in Wahrheit ein Schleimfaden, sich an eine Gruppe von Speichelzellen anlegend. Aus der nach Pflüger mit Chromsäure behandelten Gl. submaxillaris des Kaninchens. Vergr. 800.

Fig. 4. Aus der Gl submaxillaris des Kaninchens, die A. carotis externa mit kaltflüssigem Berlinerblau injicirt, die Drüse dann 24 Stunden lang in Chlorwasserstoffsäure (1 : 1000) gelegt. Abschnitt aus dem Hilus eines grösseren Läppchens, mit verdünnter Essigsäure. *Sg* Speichelgang, *A.* Arterie; von beiden sind nur die Contouren angegeben, auch wurden die Capillargefässe weggelassen. Eine feine marklose Nervenfaser, 0,0008 Mm. dick, mit Neurilem und einem Kern versehen, trennt sich von einem kleinen Stämmchen (*N*) solcher Fasern, und verliert sich zwischen den Acini. Vergr. 500.

Fig. 5. Scheinbare Nervenfaser, sich anscheinend an einen Acinus anlegend. Submaxillardrüse des Ochsen, absolut frisch in Ueberosmiumsäure gelegt, nach 24 Stunden untersucht. Der kohlschwarz gefärbte fettige Streifen ist isolirt, der Acinus liegt am Rande eines Läppchens, von welchem nichts weiter gezeichnet ist. Vergr. 550.

Fig. 6. Aus demselben Präparat. Nur einzelne Acini am Rande eines Läppchens sind angegeben. *D.* Dünnere, mehr durchscheinende Stelle der unregelmässig vertheilten Fettmasse. *F.* Schmaler Fettstreifen, der viel Aehnlichkeit mit einer in den zugehörigen Acinus eintretenden doppeltcontourirten Nervenfaser hat. *V.* Vacuolen an einer dickeren Stelle der gefärbten Fettmasse auftretend. Vergr. 500.

Fig. 7. Aus der Gl. submaxillaris der Katze. Die Blutgefässe der Drüse waren frisch mit kaltflüssigem Berlinerblau injicirt, die Drüse dann einige Tage lang in Chlorwasserstoffsäure (1 : 1000) gelegt. *c.* Injicirtes Capillargefäss in dessen Bogen die Membran eines Acinus zurückgeblieben ist, während der Inhalt des letzteren bis auf einen an der Membran noch anhaftenden Kern einer Speichelzelle verschwunden ist. Die Membran wirft mehrfache Falten. Vergr. 1000.

Fig. 8. Netz der Blutgefässe aus der Kaninchenleber durch Ueberosmiumsäure (1 : 100) schwarz gefärbt. *n.* scheinbare Nervenfaser (in Wahrheit Capillargefäss) mit einer Leberzelle in Verbindung tretend. Das Präparat ist ausgepinselt. Vergr. 350., mit dem Zeichnen-Prisma copirt.

Fig. 9. Zwei Acini aus der Gl. submaxillaris der Katze, vier Tage lang in eine fünfprocentige Lösung von molybdänsaurem Am-

moniak eingelegt. Zwischen beiden Acinis erstreckt sich ein leeres Capillargefäss. In dem einen fast leeren Acinus zeigt sich eine multipolare sternförmige Zelle auf der Flächenansicht und daneben sind zwei polygonale Speichelzellen sichtbar; in dem anderen Acinus erscheint eine solche multipolare Speichelzelle *m* in der Profilansicht. Vergr. 1000.

Nachträge.

Während des Druckes dieser bereits in den Göttinger Nachricht. 23. Sept. 1869 Nro. 19 auszugsweise mitgetheilten Arbeit sind noch einige Beobachtungen veröffentlicht, welche hier erwähnt werden müssen.

In Pflüger's Archiv f. Physiologie 1869, S. 459 findet sich die Entdeckung feinster mit Membranen versehener Canälchen, welche in die Membran einer Leberzelle übergehen oder eine kleine Gruppe von letzteren in einer terminalen Erweiterung enthalten. Derartige Bilder sind wenigstens bei der Maus leicht zu bekommen und die Leber würde dem Princip nach damit wieder in die Reihe der acinösen Drüsen zurücktreten, wohin sie vor langen Jahren C. Krause und Joh. Müller gestellt wissen wollten.

Die markhaltigen Nervenfasern dagegen, die in der Leber vorkommen sollen (l. c. Taf. II u. III), entsprechen genau den Fettstreifen, welche durch die Schnittführung aus den Leberzellen ausgepresst, in beliebige Streifen und anastomosirende Fasern geformt, auch wohl zwischen die Zellen angrenzender übereinanderliegender Leberzellenreihen gedrängt werden, so dass quergestellte Aeste aufzutreten scheinen, wenn die Zellen entfernt sind. Durch Osmium kann man sie schwarz färben und alle mannigfaltigen (z. B. l. c. Fig 31) Formen derselben, die sich leicht vermehren liessen, sind wesentlich vom Zufall abhängig.

Die centroacinären Zellen der Speicheldrüsen (Langerhans), die Saviotti (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. V. H. 4) abbildet, haben nichts mit den oben erwähnten multipolaren Speichelzellen zu thun. In Wahrheit stellen die Saviotti'schen Zellen eine Verbindung zwischen den Enden der feinsten Speichelgänge und den Acinis her; die multipolaren Speichelzellen aber liegen in den letztern selbst. Eben so wenig wie präformirte Canäle zwischen den polygonalen Speichelzellen und der dicht anliegenden Membran existirt in der frischen Drüse eine das Acinuscentrum ausfüllende sternförmige Zelle. Eine solche würde an dieser Stelle um so weniger Platz finden, da hier, wie vorsichtige Injectionen lehren, vielmehr eine sternförmige Spalte vorhanden ist. Uebrigens vermag die Injectionsmasse in die länglichen Spalten zwischen den Ausläufern der multipolaren Speichelzellen einzudringen.

Zur Anatomie des Ciliarmuskels.

Von

Dr. B. Wende.

Aus der Literatur über die Anatomie des Ciliarmuskels geht hervor, dass schon in frühen Zeiten, sobald irgend das Bedürfniss nach einem musculösen, die accomodativen Veränderungen vermittelnden Apparate sich geltend machte, auch musculöse Elemente in der Umgebung der Linse angenommen wurden; die meisten Forscher schlugen jedoch nicht gerade den für die Anatomie fruchtbringenden, sondern den, man könnte beinahe sagen, verkehrten Weg ein, dass sie von den Forderungen der Physiologen ausgehend, bewegende Elemente um jeden Preis entdecken wollten, und da sie solche mit ihren mangelhaften optischen Hilfsmitteln, dort, wo sie wirklich sich befanden, nicht sehen, oder wenigstens nicht als solche erkennen konnten, suchten und fanden sie sie da, wo sie in der That nicht vorhanden waren. Alle, die von Muskelfasern sprechen, lassen dieselben in den Ciliarfortsätzen ihren Sitz haben. Einzelne wenige, am offensten Ruysch[1]) gestehen es auch ein, dass sie weniger durch den factischen, sichtbaren Befund zu dieser Annahme veranlasst worden, als vielmehr durch ihre Ueberzeugung. Die meisten registriren einfach die Thatsache, dass Muskelfasern sich daselbst finden, ohne sich

---

1) Freder. Ruyschii Responsio ad v. exp. Chr. Wedelium de oculorum tunicis.

auf Beweise einzulassen, so Eustachi[1]) Briggs[2]); das Verdienst Zinns[3]) ist daher um so höher anzuschlagen und er um so mehr als vorurtheilsfreier Beobachter zu schätzen, da er der erste ist, der auf Grund seiner Untersuchungen die musculösen Bestandtheile in den Ciliarfortsätzen bestreitet.

Nach ihm hat zuerst Hildebrandt[4]) die Fasern des Lig. cil. als den organischen Muskelfasern nahestehend bezeichnet, später Pappenheim[5]) ihre Aehnlichkeit mit den Fasern der menschlichen nicht schwangern Gebärmutter beobachtet, doch Brücke[6]) hat zuerst den Ciliarmuskel in seiner wahren Natur erkannt. Seitdem ist auch meines Wissens nur einmal der Versuch gemacht worden, die musculöse Natur desselben zu läugnen: Bochdalek[7]) erklärte ihn für ein Ganglion; sonst ist nie wieder jemand mit derartigen Behauptungen aufgetreten.

Nur in Betreff des Verlaufes und der Anordnung der Fasern haben sich ausserordentliche Differenzen der Auffassung bemerkbar gemacht. Zwar stimmen alle sorgfältigen Beobachter darin überein, dass die innere Wand des Schlemm'schen Canals entweder allein, oder ausserdem noch die benachbarten Partien der Cornea oder Sclera ein Ansatzpunkt des Muskels seien, während der andere in einer Zone der Choroidea liege,

---

1) Tabulae anatomicae clarissimi viri Bartholomaei Eustachii, quas ex tenebris tandem vindicatas et Clementis XI Pont. max. munificentia dono acceptas praefatione notisque illustravit ac ipso suae bibliothecae dedicationis die publici juris fecit Jo. Maria Lancisius, Intimus Cubicularius et Archiater Pontificius. Amstelaedami. Apud R. et G. Wetstenios. MDCCXXII.

2) Guilelmi Briggs ophthalmographia sive oculi eiusque partium descriptio anatomica. Lugd. Batav. MDCLXXXVI.

3) Jo. Gottfried Zinn de ligamentis ciliaribus programma. MDCCLIII.

4) Hildebrandt, Anatomie des Menschen. 1803.

5) Pappenheim, die specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842.

6) Brücke, Ueber den Muscul. Cramptonianus und den Spannmuskel der Chorioid. Müller's Archiv 1846.

7) Bochdalek, Beiträge zur Anatomie des Auges. 1853.

doch nur wenige, ausser Brücke[1]) nur noch Wallace[2]), van Recken[3]) und Loewig[4]) sind der Ansicht, dass zwischen diesen beiden Punkten sämmtliche Fasern des Muskels verlaufen; bei dem letztgenannten, Loewig, ist der eine Umstand noch bemerkenswerth, dass, wie es mir scheint, Abbildung und Text nicht in Uebereinstimmung sich befinden; denn während er angiebt, dass zwischen der Descemetschen Membran und dem Tensor choroidis eine Bindegewebsanlage sich befindet, ist die Zeichnung des gesammten Auges — eine der besten und die topographischen Verhältnisse der einzelnen Theile am klarsten von allen, die ich gesehen, wiedergebende — derartig, dass ein Theil des Muskels direct in diese Membran übergeht.

Sämmtliche anderen Forscher schliessen sich in ihrer Ansicht an Heinrich Müller[5]) an, seit dieser eine circuläre Schicht beschrieben hat. So erklärt sich auch F. E. Schulze[6]), der sich in der neuesten Zeit am eingehendsten mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, dafür, dass meridionale Fasern neben circulären verlaufen. Auffallend bleibt nur der Umstand, dass kaum zwei selbstständige Beobachter in ihren Angaben über diese circuläre Schicht übereinstimmen. Es fiel mir dies auf und führte mich zu einer eingehenden Beschäftigung mit diesem Gegenstande, um mir aus eigener Anschauung ein Urtheil darüber zn bilden.

Der Güte des Hrn. Prof. Reichert verdanke ich das bei meinen Untersuchungen verwendete Material und sei es mir an dieser Stelle gestattet, ihm dafür meinen Dank auszusprechen,

---

1) Ernst Brücke, Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.

2) Wallace. The accommodation of the eye. New-York 1850.

3) Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hogeschol, Jaar VII.

4) Beiträge zur Morphologie des Auges von Dr. R. Loewig. Studien des physiologischen Instituts zu Breslau, herausgegeben von K. B. Reichert, Leipzig 1858.

5) Archiv für Ophthalmologie III. 1.

6) Franz Eilhard Schulze. Der Ciliarmuskel des Menschen. Arch. f. mikroskopische Anatomie, herausgegeben von Max Schulze. III. Bd. 1867.

wie auch für die freundlichen Unterweisungen, mit denen er mich bei meinen Beobachtungen, die ich bereits in meiner Dissertation niedergelegt habe, unterstützte.

Zunächst habe ich, um mich im Allgemeinen von der Gegenwart organischer Muskelfasern durch den Augenschein zu überzeugen, sämmtliche dafür angegebenen Reagentien angewendet und stets dasselbe Resultat gefunden.

Mit Essigsäure behandelt zeigen sich die charakteristischen länglichen, elliptisch begrenzten, plattgedrückten Kerne; in Kalilösung und in Salpetersäure lassen sich mehr oder weniger leicht einzelne Zellen isoliren. Mit Jodlösung nehmen die Fasern die eigenthümlich gelbbraune Färbung an, welche die eiweisshaltigen und so auch die contractile Substanz des Muskelgewebes vor allen anderen auszeichnet.

Auch das von Ed. Schwarz[1]) angegebene Verfahren der doppelten Tinction mikroskopischer Schnitte lässt sich hierzu anwenden.

Man lässt darnach die betreffenden Objecte eine Minute lang in einer zum Kochen erhitzten Mischung von Creosot, Essig und Wasser, trocknet sie dann und macht Schnitte in ein mit Essigsäure schwach gesäuertes Wasser; nach einer Stunde spült man sie ab, legt sie 24 Stunden in eine schwache Carminlösung und lässt sie endlich einige Zeit in einer wässrigen Picrinlösung verweilen. Zur Klärung wird eine Mischung von Creosot und Terpentinöl verwandt. Bei dieser Behandlungsweise sieht man dann die Muskelfasern gelb, ihre Kerne und alles Bindegewebe roth gefärbt.

Es bleibt noch ein letztes Reagenz, die Chlorpalladiumlösung, welche von Eilhard Schulze zu Untersuchungen des Auges angegeben worden ist und den Vorzug hat, dass sie neben der Tinction auch härtet.

---

1) Ueber eine Methode doppelter Färbung mikroskopischer Objecte und ihre Anwendung zur Untersuchung des Darmtractus, der Leber, der Milz, Lymphdrüsen und anderer Organe von Dr. Eduard Schwarz. Assistenten der Physiologie an der Universität zu Graz. — Sitzungsbericht der Kais. Academie der Wissenschaften. LV. Band, IV. und V. Heft. Jahrgang 1867.

Es lassen sich bei dieser Behandlung äusserst feine Schnitte anfertigen und da die Muskelkerne deutlich sichtbar bleiben, lässt sich die Richtung der Faserzüge genau verfolgen.

Die bisher angewandten Methoden, die Anordnung und den Verlauf der Muskelfasern zu erkennen, waren, wenige ausgenommen, mehr oder weniger unzureichend gewesen.

Man hat das zu untersuchende Auge im Aequator halbirt und die vordere Hälfte entweder umgekehrt auf einem der Krümmung entsprechend zugeschnittenen Korke getrocknet, oder dieselbe in 4—8, ja noch mehr Stücke getheilt, solche mit Nadeln befestigt und trocknen lassen. Beide Methoden haben unvermeidlich eine starke Zerrung und Lageveränderung der Theile im Gefolge. Am meisten müssen natürlich die nachgiebigsten Partien afficirt werden, zunächst also die Processus ciliares. Nicht viel weniger indess die unter ihnen gelegenen Theile des Muskels, d. h. gerade die Partie, welche nach der jetzt ziemlich allgemein gültigen Auffassung die circulären Fasern enthält.

Werden von einem so vorbereiteten Präparate Schnitte angefertigt, so ist gar nicht zu vermeiden, dass eine Menge von Fasern schräg oder ganz quer getroffen werden.

Auch die auf anderem Wege gewonnenen Schnitte geben ebenso wenig Sicherheit gegen jede Verschiebung. Die Härtung in Chromsäure, Alkohol und dergl ist bei Augen nie so vollständig möglich, dass das Präparat nicht beim Schneiden nachgeben sollte, ausserdem gilt dafür dasselbe, was auch an der bisherigen Behandlung mit Chlorpalladium mangelhaft war: die in jenen Partien ausserordentlich reich und stark entwickelten Gefässe sind leer, collabirt und geben beim Härten den Muskelfasern Spielraum, sich nach dieser oder jener Richtung mehr oder weniger zu verschieben.

Einigermassen vermeiden lassen sich die ersterwähnten Uebelstände bei Anfertigung trockner Objecte dadurch, dass man das Auge erst härtet, nachher halbirt und frei trocknet. Der letzte Process wirkt alsdann weniger gewaltsam und die Theile bleiben mehr in ihrer natürlichen Lage. Es eignet sich dazu Alkohol besser als Chromsäure und chromsaures Kali,

denn abgesehen von den Farbeveränderungen, die die Theile in letzteren Flüssigkeiten erleiden und welche die Reactionen mit färbenden Zusätzen unmöglich machen, haben sie noch den Nachtheil, dass die Objecte nach dem Trocknen eigenthümlich rissig und brüchig werden und sich nur schwer schneiden lassen, während nach der Härtung in Alkohol ganz vorzüglich feine Schnittchen anzufertigen sind.

Der einzige Weg indess, um die Lageverhältnisse der einzelnen Theile vollkommen zu erhalten, ist der, das Auge, ehe es in Chlorpalladiumlösung gelegt wird, zu injiciren. Es werden dadurch die einzelnen Theile gehörig entfaltet und in eine der natürlichen möglichst entsprechende Lage gebracht; ausserdem hat man auch den Vortheil, aus dem Verlauf der Gefässe einen Schluss auf die Anordnung der Fasern, zwischen denen sie liegen, machen zu können.

Auf diesem letztern Wege habe ich den Muskel untersucht, und muss gestehen, dass die Schwierigkeiten nicht gering sind, um Schnitte zu erhalten, die für massgebend zur Beurtheilung des Verlaufes der Muskelfasern gelten können. Denn abgesehen von den oben erwähnten Kautelen, um überhaupt brauchbare Präparate zu erhalten, müssen auch die Schnitte möglichst der Ebene entsprechen, in der sie zu legen man beabsichtigte; Abweichungen geringer Art haben stets wesentliche Aenderungen der Bilder zur Folge und veranlassen damit anderweite, womöglich entgegengesetzte Auffassungen.

Um nun die Anordnung der Musculatur zu überblicken, empfehlen sich am meisten zwei Schnittrichtungen; die eine in der Richtung der Processus ciliares, die andere senkrecht dazu in der zum Radius der Cornea gelegten Tangente.

Der erste Schnitt in der angegebenen radiären Richtung durch den Muskel gelegt, lässt sich ziemlich als ein rechtwinkliges Dreieck auffassen, dessen Hypotenuse die Sclera in ihrer ganzen Ausdehnung berührt, dessen längere Kathete, den Ciliarfortsätzen anliegend, den einen Ansatzpunkt des Muskels darstellt, während in dem dieser Kathete gegenüber liegenden Winkel (Descemetsche Membran) der andre Befestigungspunkt gelegen ist. Von diesem letzteren aus laufen die Fasern, zu

Bündeln vereinigt, zu der langen Kathete hinüber; die längsten liegen in der Hypotenuse, die kürzesten schliessen mit der kurzen Kathete ab. Dazwischen verlaufen die übrigen Fasern so, dass sie von dem Winkel aus in fächerförmig divergirenden Zügen und nur durch kurze, ganz spitzwinklige Anastomosen verbunden, sich ausbreiten.

Um nun aus diesem Bilde auf die Anordnung und Richtung der Muskelfasern einen Schluss machen zu können, dürfen nur die Muskelkörperchen als allein massgebend berücksichtigt werden. Man findet dieselben auf den meisten Schnitten zum grössten Theil in ihrer Längsrichtung getroffen; nur in dem rechten Winkel selbst und in dessen Nähe wird das Bild etwas undeutlich. Hier liegen quer- und längs- und schräggetroffene Kerne so neben- und durcheinander, dass nach dem ersten Anblick es schwer ist, sich zurechtzufinden. Nach einem einzelnen Schnitt zu urtheilen, scheint es dann bald, als ob in dieser Gegend circuläre Fasern zwischen radiäre eingesprengt lägen: längs- und quer-getroffene Kerne wechseln miteinander ab; bald als ob daselbst nur eine circuläre Schicht vorhanden wäre. In der Längsrichtung getroffene Kerne sind dort gar nicht zu finden. Auch die Stärke dieser Schicht wechselt ausserordentlich. In manchen Fällen ist sie nur auf den Winkel beschränkt, in andern umfasst sie noch einen grösseren Theil der langen Kathete mit.

Es kommen aber auch Schnittchen vor, an denen in der ganzen Ausdehnung des Muskels **keine quergetroffenen** Kerne zu entdecken sind: alle liegen mit **ihrer Längsaxe** in der oben angegebenen Richtung der gröbern Muskelzüge.

Welcher dieser Schnitte ist nun als massgebend anzusehen? Die quergetroffenen Muskelkerne habe ich an vielen Präparaten in so reichlicher Menge gefunden, dass ich zuerst vollkommen von dem Bestehen einer circulären Schicht überzeugt war; erst als ich auch Schnitte erhielt, auf denen ich solche trotz aller darauf verwendeten Mühe nicht zu finden vermochte, obwohl die Schnitte von denselben Präparaten entnommen wurden, wie jene, habe ich mich zu einer andern Ansicht bekehren

müssen. Denn das liegt auf der Hand, dass beim wirklichen Vorhandensein circulärer Bündel ein Radiärschnitt nicht anzufertigen ist, an dem jede Spur von quer durchschnittenen Fasern fehlt; es sei denn, dass man annähme, die circuläre Schicht sei stellenweise von Lücken unterbrochen. In Bezug hierauf will ich zunächst nur bemerken, dass ich meine Schnitte von beliebigen Gegenden aus der ganzen Circumferenz des Muskels entnommen und stets Schnitte mit und ohne quergetroffene (circuläre) Fasern neben und nach einander erhalten habe. Indess davon abgesehen spricht ganz besonders gegen diese Ansicht das Verhalten der Schnitte, die senkrecht zu den radiären in der Richtung der Tangente zur Cornea gelegt werden. Dieselben müssen die circuläre Schicht überwiegend in longitudinaler Richtung treffen. Und in der That macht bei flüchtiger Uebersicht das Bild den Eindruck, als ob daselbst die Muskelzüge in ihrer Längsrichtung getroffen wären.

Unmittelbar an der Sclera zeigen sich dichtgedrängte Bündel mit schmalen der Sclera parallelen Spalten; nach der Seite der Ciliarfortsätze werden die Lücken grösser und es stellt sich hier ein grossmaschiges Netz dar, dessen Lücken dieselbe Längsrichtung haben, wie die der Sclera näher gelegenen. Ein solches Bild verleitet nur zu leicht zu der Annahme, dass auch die Fasern in der bezeichneten Richtung verlaufen; die Kerne zeigen sich jedoch in der Mitte sämmtlich quer, nach beiden Enden des Schnittes hin schräg getroffen.

Wenn ich mich daher an den Vergleich mit dem rechtwinkligen Dreieck halte, so muss ich es als das Ergebniss meiner Untersuchungen aussprechen, dass weder beim Schnitt durch den rechten Winkel, noch durch eine beliebige Stelle der langen Kathete eine zusammenhängende Schicht von longitudinal getroffenen Muskelkernen anzutreffen sind, ja dass solche überhaupt nirgends in grösserer Menge vorkommen Diese Erscheinung verträgt sich nicht mit der Annahme, dass eine circuläre Schicht auch selbst mit Unterbrechungen in dem Muskel vorliege.

Die mikroskopischen Bilder sind aber einfach zu erklären, wenn man in Erwägung zieht, dass radiäre Fasern, namentlich

an der den Proc. cil. zugewendeten nachgiebigeren Seite sich derartig verschieben, dass sie bei Schnitten in radiärer Richtung quer oder schräg getroffen werden.

Die Muskelbündel anastomosiren also, wie sich auf den Radiärschnitten zeigt, sowohl in verschiedenen Ebenen, als auch, wie auf den Schnitten in der Richtung der Tangente sichtbar wird, ausserdem in denselben Ebenen; doch niemals finden Umbiegungen in die circuläre Richtung statt.

Der Verlauf der Muskelfasern ist vielmehr so, dass sie sämmtlich von der Descemetschen Membran entspringen, durch eine kurze Sehne an dieselbe befestigt, so dass diese als der eine Befestigungspunkt aufzufassen ist, und von da aus direct nach dem andern Ansatzpunkte, der vorderen Grenzzone der Choroides, hinüberlaufen, circuläre Fasern aber nicht vorhanden sind.

Für den innigen Zusammenhang zwischen dem Ciliarmuskel und der Descemetschen Membran spricht auch der Umstand, dass die Dicke derselben in einem bestimmten Verhältniss zu der Stärke des Muskels steht. Bei Menschen, Katzen, Hunden, die einen gut entwickelten Muskel haben, markirt sie sich stark und deutlich; bei den Augen des Rindes dagegen, wo der Ciliarmuskel nur schwach ist, ist sie dünn und unbedeutend.

Welehe Bedeutung für die Accommodation die durch Muskel hergestellte directe Verbindung zwischen Desc. Membran und Choroides hat, dass zu eruiren, ist Sache der physiologischen Forschung. Nach den neuesten Versuchen von Völkers und Hensen wird die Choroides bei der Accommodation nach vorn bewegt; ob auch die Cornea in Folge der Muskelwirkung auf die Desc. Membran eine Formveränderung in ihren hinteren Schichten erleidet, das hängt ab von der Beweglichkeit dieser Schichten an den angrenzenden; wenigstens ist die Möglichkeit einer solchen Verschiebung nicht ganz in Abrede zu stellen. Die Folge würde eine stärkere Krümmung der hintern Fläche der Cornea sein.

Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel.

Pharmakodynamische Skizze

von

Dr. S. Radziejewski,
prakt. Arzt in Berlin.*)

„Eine Gruppe eigenthümlicher, harzartiger, in gewissen Pflanzenfamilien vorzugsweise verbreiteter Stoffe erzeugt, in den Körper gebracht, Transsudationsprozesse, die mit denen der Cholera fast identisch sind[1].“ Dieser Satz von C. Schmidt, worin er die auch jetzt noch am meisten verbreitete Lehre von der Wirkung der Drastika zusammenfasst, scheint einer schon damals (1850) dogmatisch gewordenen Anschauung entsprochen zu haben, die eben desshalb keines Beweises bedurfte; wenigstens konnte ich in der seinem Aufsatze vorhergehenden Literatur Nichts entdecken, was diese Anschauung hätte beweiskräftig

*) Diese Arbeit wurde im Winter 1867/68 im chemischen Laboratorium des pathologischen Instituts hier begonnen, damals noch unter der Leitung des Prof. Dr. W. Kühne, z. Z. in Amsterdam; sie wurde später im physiologischen Laboratorium der Universität fortgesetzt, dessen Räumlichkeiten, nebst vielen Hülfsmitteln, Hr. Prof. Dr. du Bois-Reymond mir zur Verfügung stellte. Es sei mir erlaubt, ihm dafür an dieser Stelle, sowie meinen verehrten Freunden, Prof. Kühne und Rosenthal, für die mir durch sie gewordene mannigfache Anregung und Unterstützung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

1) C. Schmidt, Charakteristik der epidem. Cholera. Leipzig 1850. S. 90 ff.

stützen können; in der Schmidt'schen Arbeit aber selbst wird dieser Satz nicht direct experimentell vertheidigt, sondern die Aehnlichkeit der durch die erwähnten Stoffe hervorgebrachten diarrhoischen Producte mit denen der Cholera unter Anderem als Beweis herangezogen, dass auch diese eine Darmcapillartranssudation sei, eine natürliche, wie sie der Autor im Gegensatz zu den künstlichen, durch Drastika, nennt; er sucht nach keiner Erklärung für den Ursprung der von ihm durch ein Sennainfus erzeugten Diarrhoe, sondern deutet ihren chemisch analysirten Inhalt nach der bereits vorhandenen Theorie. Diese fand unter den Therapeuten eine um so günstigere Aufnahme und wurde von ihnen um so fester aufrecht erhalten, als sie eine der wichtigsten Indicationen zur Anwendung der Drastika, diejenige derivatorisch und depletorisch zu wirken, fasslicher macht. Die angesehensten Handbücher der Arzneimittellehre, wie Mitscherlich[1]), Buchheim[2]), Pereira[3]), Headland[4]) u. s. w. begnügten sich stets mit der Behauptung, dass die Abführmittel eine gesteigerte peristaltische Bewegung und vermehrte Secretion der Darmschleimhaut und der grossen Unterleibsdrüsen zur Folge haben, und zählten, je nachdem scheinbar die erste oder die zweite Wirkung stärker hervortrat, ein Abführmittel zu den Ekkoproticis oder zu den Drasticis; Tradition und individuelle Anschauungen allein gaben hierfür den Ausschlag. Die Experimente der Autoren, sobald sie überhaupt angestellt wurden, bestanden meist darin (man vergleiche nur die von Hertwig![5]), dass man Thieren ein Abführmittel in den Darm oder in das Blut einführte; die Zeit, innerhalb welcher die Entleerung, die Symptome, unter denen sie stattfand, die mikroskopische Beschaffenheit der Faeces und die Resultate

1) C. G. Mitscherlich, Lehrbuch der Arzneimittellehre II. Bd. S. 497 ff.

2) R. Buchheim, Lehrbuch der Arzneimittellehre (1853—56) S. 47.

3) J. Pereira's Handbuch der Arzneimittellehre, bearb. von R. Buchheim, 1846, 1. Th., S. 201 ff.

4) F. W. Headland, On the action of medicines in the system. 1867. S. 329 ff.

5) C. Hertwig, Prakt. Arzneimittellehre f. Thierärzte. 1847.

der Obduction, falls das Versuchsthier zu Grunde ging, waren die Ausbeute jener Versuche. Nur für die Theorie der abführenden Wirkung der Mittelsalze sind in Folge des heftigen Kampfes, der für und wider die bekannte Theorie J. Liebig's von ihrer endosmotischen Wirkung entbrannte, von Aubert[1]), Krug[2]), Buchheim[3]), Headland[4]) u. A. eine Reihe von Daten experimentell festgestellt worden, die die Frage zu Gunsten der Gegner zum Abschluss bringen, allerdings, ohne dass diese selbst in der Beantwortung derselben zu einer positiven Entscheidung sich geeinigt haben. Für die anderen Abführmittel aber fehlte jede experimentelle Beobachtung, und desshalb erlitten die Anschauungen hierüber eine gänzliche Umwälzung, als sie zum ersten Male einer Kritik durch Versuche unterworfen wurden, als L. Thiry[5]) in den nach seiner Methode hergestellten Darmfisteln ad oculos demonstrirte, dass weder typische Repräsentanten der Drastika, wie Crotonoel und Senna, noch die Mittelsalze auf irgend eine Weise im Stande wären, eine Transsudation oder selbst nur eine vermehrte Secretion der Darmschleimhaut zu veranlassen; es blieb also nur übrig, die anscheinend so verschiedenen Wirkungen der Abführmittel nur auf eine, auf die Vermehrung der Peristaltik zurückzuführen, eine Consequenz, zu der nur Wenige sich verstehen wollen.

Dieses ist in kurzen Zügen die geschichtliche Entwicklung der Lehre von der physiologischen Wirkung einer Arzneimittelgruppe, die zu den therapeutisch wichtigsten, am häufigsten gebrauchten und in dem Erfolge zuverlässigsten gehört. Warum trotzdem das Versuchsmaterial hierüber, wie ich gezeigt, ein so mangelhaftes ist, lässt sich leichter erklären als eine zuverlässige Methode angeben, diese Lücke auszufüllen. Man hat bei den

1) Aubert, Exper. Unters. über d. Frage u. s. w. Ztschr. f. rat. Med. N. F. Bd. II. S. 225.

2) Krug, Nonnulla de theoria endosmoseos. Dissert. Lipsiae 1859.

3) Buchheim, Wirkung des Glaubersalzes. Arch. f. phys. Heilk. 1854. Bd. XIII.

4) Headland, l. c. S. 64 ff.

5) L. Thiry, Ueber eine neue Methode u. s. w. L. Bd. Sitzgsbr. der k. k. Akadem. d. Wissensch. Sitz. 25. Febr. 1864. S. 19 ff.

meisten dieser Mittel nicht mit einfachen Stoffen, sondern mit einem Gemenge von wirksamen Bestandtheilen zu thun, die theils die evacuirende Wirkung fördern, theils sie hemmen, theils ganz abweichende Eigenschaften besitzen. Ich erinnere hier nur an Rhabarber und Ricinusöl, die man erfahrungsgemäss sich gewöhnt hat in die Reihe der mildesten Laxantien zu stellen; und doch sind ihre wirksamen abführenden Bestandtheile mit denen von Drasticis identisch. Buchheim und Kirch[1]) haben im Ricinusoel und Crotonoel die wirksamen Bestandtheile, soweit sie ihnen nachforschen konnten, als gleichartig erkannt, im Ricinusoel aber emulgirt und diluirt durch eine Menge von Glyceriden, deren Säuren theils den fetten Säuren, theils der Acrylsäuregruppe angehören, im Crotonoel dagegen concentrirt und gemengt mit einem scharfen blasenziehenden Stoffe Crotonol, der nach den Versuchen seines Entdeckers Schlippe[2]) nicht abführend wirkt, aber wie jedes mit einem Laxans verbundene Excitans die Wirkung des ersteren verstärkt[3]). Chrysophansäure ist nach Schroff[4]) der diarrhoisch wirkende Bestandtheil der Rhabarber und nach C. Martius[5]) auch der der Sennesblätter, aber der reiche Gehalt jener an Rheumgerbsäure, die adstringirend wirkt, die abführenden löslichen phosphor- und weinsauren Salze der Senna bedingen für beide in der Reihe der Abführmittel fast entgegengesetzte Stellungen. Zu diesem Uebelstand, mit Gemengen von chemisch und physiologisch differenten Körpern arbeiten zu müssen, kommen die Widerwärtigkeiten lange Zeit sich hinziehender Faecaluntersuchungen, der Mangel einer exacten Methode, das wesentlichste Pro-

1) Virchow's Archiv f. path. Anat. u. s. w. Bd. XII. S. 1—27.

2) Ann. d. Chemie u. Pharm. Bd. 105. 1—37.

3) C. G. Mitscherlich a. a. O. T. II. S. 524.

4) Sep.-Abdr. aus dem Wochenblatt der k. k. Gesellsch. d. Aerzte zu Wien. Kubly-Dragendorff (Pharmac. Zeitschr. f. Russland, VI. 603—607) leugnen Chrysophansäure als purgirend wirkenden Bestandtheil, der im wässrigen Extract zu suchen sei, nicht im alkoholischen.

5) Versuch einer Monographie der Sennesblätter, Leipzig 1857. S. 145. Der wirksame Bestandtheil nach Kubly-Dragendorff, die amorphe Cathartinsäure, bedarf noch der Bestätigung. Flückiger, Lehrb. d. Pharmakognosie. 1867. S. 472.

duct dieser Stoffe, die diarrhoischen Faeces, auch qualitativ nur genau zu analysiren, die geringe Kenntniss der Gesetze der normalen Darmperistaltik, die Schwierigkeit, sich hierin einen directen Einblick zu verschaffen, die mangelnden Erfahrungen über die Art und Weise, wie normaler Darminhalt sich fortbewegt u. s. w. hinzu; kurz Gründe, warum gerade dieses Feld der Materia medica trotz seiner Wichtigkeit stets unbebaut blieb, sind wohlfeil wie Brombeeren. Leider kann ich dem Leser nicht versprechen, dass er in nachfolgender Skizze diese Uebel gehoben finden wird; einige neue feste Punkte aber als Fundament für künftige Arbeiten glaube ich gefunden zu haben. Ich hielt es für zweckmässig, nicht alle Fragen, die in diesem überaus wichtigen und schwierig zu bearbeitenden Capitel sich dem Forscher entgegenwerfen, zu bearbeiten, sondern stellte mir nur die Aufgabe, die physiologische Wirkung der Abführmittel im Darmkanal festzustellen, ohne für jetzt wenigstens die Endursache dieser Wirkung, oder ihre Veränderungen auf diesem Wege und ihre späteren Schicksale im Organismus, oder die Allgemeinerscheinungen, die sie hervorbringen, zu verfolgen; ist es ja nach Buchheim[1]) nicht unwahrscheinlich, dass die Abführmittel für ihren specifischen Zweck nicht resorbirt zu werden brauchen, während die Allgemeinerscheinungen zum Theil erst nach der Aufsaugung eintreten können.

Die erste sichtbare und relativ am leichtesten festzustellende Einwirkung der Laxantien ist das veränderte Aussehen der faecalen Entleerungen, die den sogenannten diarrhoischen Charakter annehmen. Die Möglichkeit liegt nahe, dass schon deren qualitative Untersuchung so ausgeprägte Unterschiede darbiete, dass man zuverlässige Rückschlüsse auf ihre Entstehung machen könnte. Nothwendige Bedingungen zur Vereinfachung dieser Untersuchungen sind 1) dass, wenn möglich, ein Individuum für die ganze Reihe der Versuche dient, 2) dass die Nahrung eine gleichmässige und einfache sei, 3) dass die Beschaffenheit normalen Kothes vorher festgestellt werde. Die erste Bedingung ist schwierig zu erfüllen, weil die Hunde durch

1) A. a. O. S. 47.

einige Mittel, wie z. B. Kalomel so angegriffen werden, dass sie wochenlanger Erholung bedürfen; wenn ich mich demnach genöthigt sehe, an einem anderen Thiere Mittel zu erproben, so bemerke ich es ausdrücklich; die Nahrung war eine bestimmte Menge sehr mageren Pferdefleisches, womit die Thiere Anfangs wenigstens sich ziemlich im Gleichgewicht erhielten, und das sodann ihnen die ganze Zeit hindurch in gleicher Menge fortgegeben wurde; die fehlenden, genaueren Analysen der normalen Fleischfaeces stellte ich selbst an und schicke sie denen der diarrhoischen voraus. Man konnte ferner aus den oben angeführten Gründen voraussetzen, dass je einfacher die Constitution der zu versuchenden Abführmittel, um so reiner die Folgeerscheinungen sein müssten; ich prüfte desshalb zuerst die chemisch einfachen Körper: die Mittelsalze und Kalomel, und ging dann zu den complicirteren, den pflanzlichen über, von denen diejenigen hauptsächlich berücksichtigt werden mussten, die wie Ricinusoel und Senna in der Praxis ausgedehnte Anwendung finden, oder wie Crotonoel als Typus transsudirender Wirkung noch immer gelten.

Qualitative Analysen von Fleischfaeces.

Ein Hund, 4300 Grm. schwer, von gemeiner ausdauernder Race, der täglich 375 Grm. Fleisch erhielt, wurde zu der Mehrzahl der Versuche gebraucht; nur in den schon genannten Ausnahmen wurde ein zweiter Hund von 7055 Grm. Gewicht mit einer Futtermenge von 500 Grm. Fleisch täglich, hinzugezogen; daneben diente im Anfange ein Hund mit einer Gallenfistel zu Parallelversuchen, die nach seinem Tode wegfielen. In der Zeit, die den Versuchen vorausging, und in den Zwischenräumen wurden in ihren normalen Kothmassen die physiologischen Auswurfsstoffe festgestellt. Wenn die Thiere ein Laxans erhalten hatten, wurden sie locker ausserhalb des Käfigs angebunden, um nicht die Entleerungen mit Urin zu verunreinigen; ein genaues Sammeln der gesammten Massen war in jedem Falle un-

möglich; oft wurden die Faeces nicht unmittelbar nach der Ausstossung zur Analyse genommen, was die Wassergehaltsbestimmung beeinflusste; es finden sich aber in jedem dieser Fälle auch die Angaben von ganz frisch entleertem Koth. Die chemische Untersuchung erstreckte sich auf sämmtliche Stoffe, deren Vorkommen im Darminhalt und Faeces uns bis jetzt bekannt ist: Zucker, Milchsäure, Eiweisskörper, Peptone, Gallenbestandtheile, Taurin, Seifen, Fette, Leucin, Tyrosin, Cholesterin, Indol und Mucin; der Gang der Analyse war folgender:

Die zu untersuchenden Faeces wurden mit einer Spur Alkohol befeuchtet und mit Aether in einer Reibschaale sorgfältigst verrieben, mit Aether sodann aufgenommen, mehrfach digerirt und filtrirt. Der aetherische Extract enthält Fett, Cholesterin und Indol, einen Körper, der von A. Baeyer[1]) erforscht und von W. Kühne[2]) als eines der letzten Producte der Eiweissverdauung nachgewiesen ist; an ihm haftet jener bekannte Kothgestank, so dass nach seiner Entfernung die Massen fast vollkommen geruchlos sind; man erkennt seine Anwesenheit durch vorsichtiges Erwärmen des aetherischen Rückstandes mit Salzsäure, dem man, um die Reaction noch schärfer zu machen, eine Spur von $NK\Theta^2$ hinzufügen kann: es entsteht eine rosarothe Färbung, die bei etwas reichlicher Anwesenheit von Indol noch intensiver roth wird; legt man zu einer Probe der Substanz einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspahn, so färbt sich dieser roth. Um den Körper zu reinigen, löst man den ätherischen Rückstand in Wasser, worin er übergeht; es giebt alsdann auch die klare wässrige Lösung den geschilderten Farbenwechsel. Das Indol aber auf diesem Wege vollkommen rein zu gewinnen, ist mir leider nicht gelungen, weil auch beim vorsichtigen Eindampfen des wässrigen Extractes die geringen Mengen, die immer nur vorhanden sind, sich schon verflüchtigen, was an der immer schwächer werdenden Farbenreaction leicht zu verfolgen ist. Um die Cholesterinkrystalle zu erhalten, muss man oft die Fette verseifen und von Neuem mit Aether extrahiren.

1) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. I. S. 18.
2) Virchow's Archiv. Bd. 39. S. 38 u. 40.

Der vom Aether nicht gelöste Rest wird mit Alkohol aufgenommen, durchgeschüttelt, längere Zeit gekocht und heiss filtrirt. Gallensäuren resp. Cholalsäure, milchsaure Salze, Leucin, Tyrosin, Seifen und Zucker sind hier aufzusuchen. Zur Trennung dieser Stoffe wird der Alkohol, nachdem die beim Erkalten niedergefallenen Erdseifen durch Filtration entfernt sind, verjagt und der Rückstand mit Wasser aufgekocht; der neue Extract, den ich späterhin „den alkoholisch-wässrigen" nennen werde, dient zum Nachweis von milchsauren Salzen, Leucin, Tyrosin, Alkaliseifen und Zucker; eine Probe hiervon wird mit dem Trommer'schen Reagenz auf Zucker geprüft, der beiläufig gesagt niemals in den Faeces auftrat, der Rest bis zur Krystallisation eingedampft; zeigt sich dann Leucin oder Tyrosin, so werden sie durch Auswaschen, Umkrystallisiren u. s. w. möglichst gereinigt und den bekannten Reactionen unterworfen. Der Rest hiervon wird auf dem Wasserbade möglichst concentrirt, und mit ClH und Aether die Milchsäure entfernt; diese in Wasser gelöst und mit Zinkoxyd gekocht; die Bildung dieses Metallsalzes ist für die Anwesenheit dieser Säure entscheidend; allerdings ist es mir nie gelungen selbst auf diesem Wege sie aus Fleischfaeces darzustellen. Der Rückstand, der also nur in Alkohol, nicht in Wasser löslich ist, enthält die Gallensäuren und ihre Abkömmlinge; durch die Pettenkofer'sche Reaction, die sofort eintreten muss, weil anwesende Fette bei längerem Stehen mit $SH^2\Theta^4$ einen ähnlichen Farbenwechsel geben, werden sie als solche festgestellt.

Schliesslich wurden die rückständigen Massen mit durch $\bar{A}$ angesäuertem Wasser ausgekocht; es kann wesentlich hier nur Taurin auftreten.

Der in Aether, Alkohol und angesäuertem Wasser unlösliche Theil wird, um Schleim darin nachzuweisen, mit $CNa^2\Theta^3$ und Spuren von $NaH\Theta$ alkalisirt, filtrirt und durch $\bar{A}$ im Filrat eine Fällung erzeugt, deren Product gesammelt wird.

Die Anwesenheit von unzersetztem Gallenfarbstoff und Eiweissstoffen wurde in einem wässrigen Auszuge geprüft, der unmittelbar aus einem besondern Theil der betreffenden Faeces hergestellt wurde.

Die quantitative Bestimmung der Alkalien in der Asche fand in der von Hoppe-Seyler[1]) angegebenen Weise statt.

In einigen Fällen ist dieses Untersuchungsschema modificirt worden, wie es vorkommenden Falls genauer beschrieben werden wird; das bei den Versuchen geführte Protokoll liegt ihrer Beschreibung zu Grunde.

A. Normale Faeces.

1. Versuch, 13. Jan. 1868. Eine Probe des frisch angesammelten pechschwarzen Kothes mit Wasser verrieben, giebt im Filtrat alkalische Reaction und bildet beim Annähern eines mit ClH befeuchteten Stabes starke Nebel; der spirituöse Extract und die Substanz selbst auf blaues Lakmuspapier dünn gestrichen, verbreitet einen entschieden rothen Hof um sich. Der ätherische Extract von grüner Farbe, eingedampft, mit $H^2\Theta$ und ClH erwärmt giebt eine rosarothe Färbung, die durch Zusatz von $NK\Theta^3$ noch intensiver wird; verseift und mit Aether von Neuem extrahirt werden grosse Cholesterinkrystalle sichtbar. Der alkoholische Extract von ebenfalls grüner Farbe lässt beim Erkalten Kalk- und Magnesiaseifen niederfallen, der Rückstand giebt Gallensäurereaction; im wässrig-alkoholischen Extract Alkaliseifen und einige Leucin ähnliche Krystallformen, deren Menge für Reactionen ungenügend ist; im wässrigen Extract zeigen sich kleine Prismen organischer Natur, durch Bleiessig und Bleizucker nicht fällbar, Taurin ähnlich, das bekanntlich von Frerichs[2]) zuerst in den Faeces aufgefunden, aber nur auf Grund der Krystallisationsform von ihm diagnosticirt wurde. Bei der Untersuchung auf Schleim fällt ein rother Körper nieder, der zum Theil im Ueberschuss von $\bar{A}$ wieder löslich ist; das Spektroskop zeigt in der alkalischen Lösung die Absorptionsstreifen des Haematins.

2. Versuch, 13. Febr. 1868. Die Fleischfaeces eines Hundes mit Gallenfistel sind von schwarzer Farbe, auf dem Durchschnitt mattthonfarben, neutraler Reaction, nicht auffallendem Geruch. Da das Eiweiss hier nicht näher bestimmt wurde, die Gallenabkömmlinge fehlen, so ergiebt die methodische Untersuchung keinen Stoff von Interesse ausser Indol.

Ich füge hier gleich das Resultat einer beiläufigen Untersuchung von Knochenkoth der Hunde, jenen bekannten harten, fast vollkommen weissen Massen, hinzu; sie bestehen, wie bekannt, hauptsächlich aus unlöslichen phosphorsauren Erden; mich interessirte nur unverdautes Glutin darin aufzufinden; aber nachdem sie mit Salzsäure auf-

1) Handb. d. chem. Analyse 1865, S. 225.

2) R. Wagner's Handwörterb. d. Physiol. 1846. 3[1]. S. 863.

gekocht, mit Aether und Alkohol mehrfach extrahirt, also von Salzen, Seifen und Fetten befreit waren, und der Rückstand mit Wasser aufgenommen 36 Stunden lang in einer zugeschmolzenen Röhre auf 100° C. erhitzt war, trat mit Kupferoxyd-Kali keine violette Färbung des Filtrates ein, d. h. Knochenleim wird vollständig resorbirt.

3. Versuch, 27. Jan. 1868. Der wässrige Extract der Faeces giebt mit $\bar{A}$ auch beim Kochen keinen Niederschlag, mit Salpetersäure flockige Fällung, mit Millon's Reagenz tiefrothe Färbung des Niederschlages, mit Sublimat Fällung; Spuren von $FeCl^6$ weisse Fällung, im Ueberschuss braun löslich; durch Salzsäure Fällung, beim Erwärmen Indolreaction.

6,0627 Grm. bei 110° getrocknet geben 2,5449, also 58,7 p. Ct. Wasser.

4. Versuch, 29. Oct. 1868. Das braune wässrige Filtrat von Fleischfaeces wird mit Essigsäure angesäuert, trübt sich, wird aufgekocht. Das klare Filtrat giebt noch folgende Reactionen: $NH\Theta^3$ im Ueberschuss gelbe Färbung, ohne Fällung. Bei Zusatz von Ammoniak ist die Xanthoproteinreaction noch intensiver; Millon's Reagenz dunkelrothe Färbung des Niederschläges; Sublimat giebt eine im Ueberschuss unlösliche Fällung; Ferrocyankalium macht in der essigsauren Lösung sofort eine schwache Trübung, die beim Stehen stärker wird (man darf natürlich bei dieser Reaction nicht erhitzen, da sonst immer ein Niederschlag durch Bildung von Ferrocyanwasserstoffsäure entsteht!); Bleiessig und Bleizucker geben sofort voluminöse, im Ueberschuss unlösliche Niederschläge: $FeCl^6$ eine schwache Trübung, die im Ueberschuss des Fällungsmittels sich tiefbraun löst; $SCu^2\Theta^4$ sehr verdünnt giebt eine Trübung, die im Ueberschuss zum Theil löslich ist. Natronlauge mit einer Spur von Kupfervitriol giebt nicht die schön rothe (Biuretreaction) sondern violette Färbung; Platinchlorid keine Fällung.

Versetzt man den in Wasser unlöslichen Rückstand mit $\Theta Na^2\Theta^3$ und digerirt, so entsteht im Filtrat durch ClH ein Niederschlag, der im Ueberschuss hiervon unlöslich ist.

Der alkoholische Extract auch dieser Faeces giebt Gallensäurereaction und zeigt wiederum die Formen von Leucinkrystallen.

2,073 Grm. bei 110° getrocknet werden 1,1505, also 55,5 p. Ct. Wasser.

5. Versuch, 20. Febr. 1869. Das wässrige Filtrat giebt mit Essigsäure schwach angesäuert eine Trübung, die zum Theil niederfällt, zum Theil suspendirt bleibt; das Filtrat hiervon ist klar, röthlich gefärbt, giebt mit $\bar{A}$ erhitzt natürlich keine Trübung mehr, die allmählich erst bei Zusatz von Ferrocyankalium eintritt; die Xanthoproteïnreaction; mit neutr. und bas. essigsaurem Bleioxyd Fällung, im Ueberschuss unlöslich; mit $HgCl^2$ Trübung, im Ueberschuss unlöslich,

beim Erwärmen fallen rosafarbene Flocken nieder; in der Millon'schen Reaction sind Flüssigkeit und Flocken röthlich gefärbt; die Reactionen mit verdünntem SCu^2O^4, Alaun, $FeCl^6$ und die Biuretreaction treten nicht ein.

6. Versuch, 2. März 1869. Wird in das vielfach verdünnte Filtrat der heutigen Faeces ein Kohlensäurestrom lange Zeit eingeleitet, so entsteht eine Trübung, die weder zu Boden fällt noch durch Filtration zu entfernen ist. Der wässrige, rothbraune Extract wird bei Zusatz von etwas $\bar{A}$ trübe, beim Kochen scheidet sich Eiweissschaum aus. Das Filtrat hiervon giebt mit $\bar{A}$ erwärmt keine Trübung mehr; Xanthoproteïnreaction; neutr. u. bas. essigs. Bleioxyd fällen, im Ueberschuss bleibt das Präcipitat, Sublimat im Ueberschuss Fällung, SCu^2O^4 sehr verdünnt Trübung, bei weiterem Zusatz Fällung, in noch grösserer Menge zum Theil löslich; sehr verdünntes Eisenchlorid eine weisse Fällung, im Ueberschuss braunroth löslich; Kalialaun Fällung im Ueberschuss und in Kochsalz unlöslich; mit ClH dunkelrothe Färbung; Biuretreaction tritt nicht ein, Platinchlorid keine Fällung.

7. Versuch, 22. Dec. 1868. Frischer Koth von saurer Reaction wird mit Wasser verrieben und in einen Mohr'schen Dialysator, d. h. in einen Faltentrichter aus vegetabilischem Pergament, dessen Spitze in einem hohen und breiten Glase breit aufgesetzt wird, gegossen; das Filter ist vollkommen undurchgängig gegen Haemoglobin, das 24stündige Dialysat ist schwach alkalisch, gelblich, giebt bei Zusatz von $\bar{A}$ Trübung, die im Ueberschuss und beim Kochen schwindet, beim Erkalten wiederkehrt; mit Salpeter- oder Salzsäure keine Trübung, nur schwach röthliche Färbung. Das auf dem Wasserbade concentrirte Dialysat hat eine rothbraune Färbung angenommen, und giebt, nachdem es eingesäuert, aufgekocht und filtrirt worden ist, durch Kochen und Zusatz von $\bar{A}$ keine Füllung; Trübung tritt bei Zusatz von Ferrocyankalium ein; Xanthoproteïnreaction sichtbar; Millon's Reagenz nur Fällung, keine Färbung; Sublimat im Ueberschuss unlöslicher Niederschlag; von den übrigen Peptonreactionen tritt keine ein.

2,1451 Grm. bei 110° getr. = 1,0872 Grm., also 49,3 p. C. Wasser; geglüht 0,1925 Grm. (9,04 p. C. Asche).

8. Versuch, 30. Jan. 1869. Das 20stündige Dialysat normaler Faeces ist klar, goldgelb gefärbt, schwach alkalisch; beim Eindampfen stumpft die alkalische Reaction sich ab, die Flüssigkeit wird hellbraun, bleibt klar; $\bar{A}$ bis zur schwach sauren Reaction hinzugefügt, bildet eine gleichmässige Trübung, die auch beim Kochen nicht zunimmt, nur die Farbe wird hierdurch dunkler. Nach zweitägigem Stehen in der Kälte hat sich ein staubförmiges Sediment gebildet, das dem Boden anklebt; das Filtrat ist nicht ganz klar; fügt man zu

ihm das 6—7fache seines Volumens an absolutem Alkohol hinzu, so bildet sich nach einiger Zeit ein bedeutender flockiger roth gefärbter Niederschlag, der im Wasser löslich ist und Xanthoproteïnreaction giebt. — Lässt man diese Faeces von Neuem 24 Stunden dialysiren, so giebt das stark alkalische Dialysat, selbst nachdem durch Zusatz von Essigsäure ein krümlicher Niederschlag entfernt, noch eine Reihe von Eiweissreactionen: mit $\bar{A}$ und Ferrocyankalium Niederschlag, mit wenig Kalialaun eine Füllung, die in ClNa unlöslich, im Ueberschuss löslich ist; Xanthoproteïn- und Millon's Reaction, mit $HgCl^2$ schön rosarothe Fällung; mit neutr. und bas. essig. Ble oxyd, im Ueberschuss unlösliche Fällung.

9. Versuch, 3. Febr. 1869. Das 20stündige Dialysat normaler Faeces, concentrirt, ist neutral und giebt folgende Reactionen: mit einer Spur $\bar{A}$ eine Trübung, die beim Kochen und im Ueberschuss des Fällungsmittels schwindet; Xanthoproteïnfärbung; mit $\bar{A}$ und Ferrocyankalium Trübung, mit neutr. und bas. essigs. Bleioxyd flockiger, im Ueberschuss unlöslicher Niederschlag; mit $SCu^2\Theta^4$ in verdünnter Lösung eine Trübung, die sich im Ueberschuss zum Theil löst; $FeCl^6$ in sehr geringer Menge weisslicher Niederschlag, in mehr tiefbraun löslich; Millon's Reaction mit lebhafter Röthung; mit $HgCl^2$ ein im Ueberschuss unlöslicher Niederschlag; mit Kalialaun in geringer Menge Niederschlag, in grösserer löslich, in NaCl unlöslich; mit Platinchlorid allmählich eine Trübung; Biuretreaction gelingt nicht.

10. Versuch, 2. Febr. 1869. Normale Faeces werden mit Wasser aufgenommen, und mit $\bar{A}$ schwach angesäuert; der hierin unlösliche Theil wird durch Lösung von $\Theta Na^2\Theta^3$ alkalisirt, warm filtrirt; während der saure Extract von rothgelber Farbe ist, ist der alkalische von grüner; wird dieser letztere mit $\bar{A}$ oder Salpetersäure angesäuert, so tritt die braune Färbung ein, eine schwache Trübung entsteht, die im Ueberschuss beider Lösungsmittel fast vollkommen sich wieder auflöst.

11. Versuch: 13. Nov. 1868. Der wässrige Extract normaler Fleischfaeces wird mit gekochtem Amylum bei einer Temperatur von 37° C. c. ³/₄ Stunden lang digerirt, ohne es in Zucker umwandeln zu können. — Rohe Fibrinflocken werden von diesem wässrigen Extract im Brütofen sehr schnell aufgelöst, mit $\bar{A}$ aber angesäuert, wird beim Erwärmen der grösste Theil wieder ausgefällt, ein Theil geht trübe durch das Filter und unterscheidet sich in seinen Reactionen durchaus nicht von denen des Eiweisskörpers des vierten Versuchs.

Der alkoholische Extract giebt sehr scharf die Pettenkofer'sche Reaction, während Zusatz von $SH^2\Theta^4$ allein keine spezifische Färbung erzeugt.

2,0091 Grm. bei 110° getrocknet = 0,8051 (59,9 p. C. $H^2\Theta$).

12. Versuch, 28. Dec. 1868. Normale Faeces werden nach dem

von Danilewski[1]) zur Extraction des Pankreasfermentes geübten Verfahren mit Magnesia usta verrieben und mit viel Wasser aufgenommen; unter wiederholtem Zusatz und Schütteln mit Magnesia setzt sich eine flockige grüne Masse nieder, die sich immer fester zusammenballt; darüber steht eine klare, alkalische Flüssigkeit, die auf saccharificirendes Ferment geprüft wird: auch nach mehrstündigem Verweilen mit gekochtem Amylum im Brütofen ist keine Zuckerreaction zu erzeugen.

1,3625 Grm. bei 110° getrocknet geben 0,7305 (46,05 p. C. Wasser); geglüht 0,2362 Grm. (17,3 p. C.) Asche.

13. Versuch, 5. Jan. 1862. Frische Faeces, soeben entleert, geben 3,9916 Grm. bei 110° getrocknet 1,7843 (65,3 p. C. Wasser) geglüht 0,2814 Grm. (7,06 p. C.) anorganische Substanzen.

Hieran knüpfe ich noch eine Reihe zu anderen Zeiten ausgeführter quantitativer Bestimmungen des Wassers u. s. w. — 10. Febr. 1869. Im Moment der Entleerung zur Analyse genommene Substanz 1,843 Grm. bei 110° getrocknet = 1,042 (44,1 p. C. Wasser), geglüht = 0,3308 (18 p. C.) anorganische Stoffe. — 17. Febr. 1869. 2,5571 Grm. (schon dem Aussehen nach ungewöhnlich weich) getrocknet 0,9938 (61,2 p. C. Wasser), geglüht = 0,1893 (7,4 p. C.) Asche — 20. Febr. 1869. 7,6762 Grm. getrocknet 4,603 (40,2 p. C. Wasser). geglüht 1,6952 Grm. (22 p. C.) Asche; hiervon in Wasser unlöslich 1,56 (20,4 p. C.), löslich 0,1352 (1,6 p. C.); Chloralkalien = 0,0536 (0,7 p. C.); K^2PtCl^6 = 0,1219; ClK = 0,0372 (0,48 p. C.); NaCl = 0,0164 (0,22 p. C.). — 27. Febr. 1869. Frisch entleerter Koth: 13,1404 Grm. getrocknet 5,8081 (55,85 p. C. Wasser); geglüht 0,617 (4,7 p. C. Asche); unlöslich in Wasser 0,4167 (3,13 p. C.), löslich 0,2003 (1,57 p. C.); Chloralkalien = 0,0856 (0,65 p. C.); PtK^2Cl^6 = 0,1775; KCl = 0,05416 (0,41 p. C.); NaCl = 0,0304 (0,24 p. C.). — 2. März 1869. Die Faeces waren Nachts entleert, um 12½ Uhr Mittags ihr Gewicht bestimmt worden. 16,3174 Grm. getrocknet geben 8,9214 (45,3 p. C. Wasser), geglüht = 2,3454 (14,2 p. C. Asche); in Wasser unlöslicher Rückstand = 2,2644 (13,8 p. C.). — 4. Mai 1869. 8,1462 getrocknet = 4,0647 (50,1 p. C. Wasser) geglüht = 0,6327 (7,6 p. C. Asche), davon in Wasser unlöslich 0,585 (7,1 p. C.). — 26. Mai 1869. 2,778 Grm. Asche hatten einen in Wasser unlöslichen Rückstand von 2,3518 (84,7 p. C.), löslichen Rest = 0,4262 (15,3 p. C.); Chloralkalien = 0,118 (4,24 p. C.); K^2PtCl^6 = 0,3123; KCl = 0,0953 (3,3 p. C.); NaCl = 0,0427 (0,94 p. C.).

Als Gesammtresultat der Analyse der normalen Fleischfaeces findet sich ein Koth von normal saurer Reaction, die schon Hoppe-Seyler[2]) gefunden und von der Anwesenheit

1) Virchow's Archiv f. path. Anat. u. s. w. Bd. 25. S. 286.

2) Virchow's Archiv Bd. 25, S. 181; ibid. Bd. 26. S. 520 ff.

freier Cholalsäure abgeleitet hat, der aber sehr leicht im wässrigen Auszug durch Ammoniakbildung seine Reaction ändert; dieser Koth enthält ausser den schon früher darin aufgefundenen organischen Stoffen: Cholesterin, Cholalsäure, Fett und Seifen noch als regelmässigen Bestandtheil Indol und Eiweiss, als zweifelhaften Leucin, Taurin und Schleim. Das Eiweiss besteht zum Theil aus unverdautem Eiweiss, das meist durch $\bar{A}$ in der Kälte, zuweilen (Vers. 3) aber nur durch $NH\Theta^3$ fällbar ist, zum Theil aus einem entschieden peptonartigen Körper, der von den Pankreaspeptonen, wie sie W. Kühne[1]) beschrieben, oder von den von Leube[2]) dargestellten Darmpeptonen, hauptsächlich durch die fehlende „Biuretreaction" abweicht; sucht man dieses Dickdarmpepton durch Dialyse zu reinigen, so verliert es, nachdem es durch die Membran gedrungen, noch mehr von seinen specifischen Eigenschaften (Vers. 7, 8.). Vielleicht entspricht dieses Pepton dem, das Meissner (Kühne's Lehrb. S. 154) durch Fäulniss des Eiweisses entstehen sah und als peptonähnlich schildert. Auf eiweissartige Körper als normalen Bestandtheil von Faeces hat schon Berzelius[3]) und Marcet[4]) hingewiesen, von denen letzterer sie mit dem hypothetischen Ferment Pancreatin identificiren wollte; Fermente von saccharificirenden oder peptonisirenden Eigenschaften sind aber nicht nachzuweisen (Vers. 11. 12); Marcet wollte beobachtet haben — und das galt ihm als Beweis für die Existenz des Pancreatins in den Faeces —, dass sie im Stande wären etwas Fett zu emulgiren, so dass es filtrirbar würde; die leicht eintretende Ammoniakbildung, die Anwesenheit von Schleim u. s. w. erklären diese Thatsache genügend. Der Wassergehalt des Fleischkoths schwankt in zwölf Bestimmungen zwischen 40,2 und 61,2 p. C. $H^2\Theta$, in noch weiteren Grenzen also, als C. Voit[5]) sie gefunden hat; als

1) Virchow's Archiv Bd. 39 S. 138.

2) Centralbl. f. med. Wiss. 1868. S. 290.

3) Lehrb. d. Chemie Bd. IX. S. 340.

4) Med. Times and Gaz. July, Aug. and Sept. 1857 (Auszug in Canstatt's Jahresber. 1858, S. 185).

5) Bischoff und Voit: Die Gesetze der Ernährung der Fleischfresser. 1860. S. 298.

Mittel meiner Bestimmungen habe ich 52,5 p. C. gefunden. Der Procentgehalt an Asche schwankt zwischen 18 und 4,7, durchschnittlich 11,9; ein reicher Gehalt an Asche ist oft durch mechanische Verunreinigungen, besonders Sand, bedingt. Viel beständiger als das Verhältniss der in Wasser unlöslichen Bestandtheile, die zwischen 3,13 und 20,4 p. C. schwanken, im Mittel von vier Angaben 11,11 p. C. betragen, ist der procentische Antheil der in Wasser löslichen Bestandtheile mit dem Maximum von 1,6, Minimum 0,4, im Durchschnitt von vier Daten 1,017 p. C.; die beiden Alkalienberechnungen 0,7 und 0,65 p. C. sowie die von KaCl (0,48 und 0,41 p. C.) und NaCl (0,22 und 0,24 p. C.) schwanken sehr wenig. Das bedeutende Ueberwiegen des Kalis gegenüber dem Natron, ein Verhältniss, das für die Beurtheilung der C. Schmidt'schen Theorie von Interesse ist, wird noch durch die letzte Aschenanalyse (Vers. 13. 26. Mai) und von Fleitmann[1]) als die Norm auch für Menschen bestätigt; in meinen Versuchen hängt es jedenfalls mit der an Kalisalzen reichen Nahrung zusammen.

B. Faeces nach Abführmitteln.

I. Metallsalze.

α Einfluss des Bittersalzes.

14. Versuch, 18. Jan. 1868. Abends $7^{1}/_{2}$ Uhr erhält der Hund 375 Grm. Fleisch, worin 15,0 $SMg^{2}\Theta^{4}$ vertheilt waren; ein Theil davon wird erbrochen; am 20. Jan., Morgens $8^{1}/_{4}$ Uhr, also nach $36^{3}/_{4}$ Stunden entleert er schwarz gefärbte, wässrige Massen in geringer Menge, von alkalischer Reaction. Das aetherische Filtrat hat eine dunkelgrüne, fast schwärzliche Färbung, zeigt keine Indolreaction, wenig Cholesterin; der alkoholische Extract von brauner Farbe; im alkoholisch-wässrigen Extract sind Krystalle von Leucin und Tyrosin sichtbar, die mit kaltem absolutem Alkohol ausgewaschen, krystallisirt und gereinigt werden; Tyrosin giebt die R. Hoffmann'sche Probe, Leucin sublimirt. Der wässrige, braune Extract enthält nach dem Eindampfen Krystalle von $SMg^{2}\Theta^{4}$ und Tripelphosphaten.

1) W. Kühne's Lehrb. d. physiol. Chemie, 1868, S. 155, wobei ein leicht ersichtlicher Druckfehler, Z. 4 v. o. Natron 7,5 nicht 70,5, zu corrigiren ist.

Den Schlüssen aus diesem Experiment ist mit Recht der Einwurf zu machen, dass aus dem nicht gereinigten Darm Producte älterer Verdauungsprocesse ausgeführt würden, also nicht bestimmt werden könnte, welchen Gang die Verdauung unter der Einwirkung des eingeführten Mittels nähme, wenn damit die Verdauungssäfte in Berührung kämen. Desshalb wurden von jetzt ab die Mittel dem Versuchsthiere in zwei aufeinanderfolgenden 24stündigen Perioden gegeben, und nur die durch die zweite Dose bewirkten Stühle zur Untersuchung benutzt.

15. Versuch. Am 30. Jan. 1868, $2^3/_4$ Uhr Nachmittags erhält der Hund 15,0 Grm. Bittersalz verrieben in 375 Grm. Fleisch; am 31. Jan., $12^1/_4$ U. Mttgs. entleert er breiige schwarze Faeces; um $12^3/_4$ U. wiederum 15,0 Grm. Bittersalz und 375 Grm. Fleisch gefüttert; in der darauf folgenden Nacht zwischen 10 Uhr Abends und 5 Uhr Morgens werden dünnflüssige, schwärzlichgrünliche, fast geruchlose, alkalische Kothmassen entleert, deren Bearbeitung am 1. Febr. um 10 U. Vmtgs. begonnen wird. Das aetherische Filtrat ist gelb, der Rückstand braun, übelriechend, enthält trotzdem kein Indol, wie die mangelnden Reactionen beim Erwärmen mit HCl und Nichtfärbung eines eingelegten mit HCl benetzten Fichtenspahnes zeigt; Cholesterin ist nachzuweisen. Der alkoholische Extract ist braun, enthält sehr viel Magnesiaseifen, giebt deutlich Gallensäurereaction; Leucin nicht sichtbar. Das wässrige Filtrat, das ausserordentlich langsam hindurchgeht, ist klar, gelb, beim Eindampfen opalescirt es und scheidet Eiweisshäutchen ab; einzelne Leucin ähnliche Formen sind in der Mutterlauge zu sehen. Der auf Schleim untersuchte Rückstand giebt einen beträchtlichen Gehalt daran an.

16. Versuch. Am 13. Febr. 1868, Nachmttgs. 3 Uhr erhielt der Gallenfistelhund 1000 Grm Fleisch mit 15,0 Grm. Bittersalz; am 14. Febr. um 1 Uhr Mittags entleert er breiigen, grünschwarzen, alkalischen Koth, dessen hellgelber aetherischer Extract einen goldgelben, rein aus Fett bestehenden Rückstand hinterlässt, also ebenfalls kein Indol enthält; der grüne spirituöse Extract scheidet viel Magnesiaseifen beim Erkalten aus; der wässrige Extract stark alkalisch von hellgelber Farbe, beim Abdampfen in grün übergehend. Im unlöslichen Rückstand noch viel Schleim.

4,5786 Grm. bei 110° getrocknet werden 0,6081 also 86,7 p C. $H^2\Theta$.

17. Versuch. Am 23. Febr. 1868 erhält der Hund 375 Grm. Fl. mit 15 Grm. Bittersalz 2 U. Nmtgs.; am 24. Febr. $3^1/_2$ U. entleert er dünnflüssige, dunkelgrüne, alkalische Faeces. Der wässrige Extract hiervon ist alkalisch, giebt die Gmelin'sche Probe auf Gallenfarbstoff nicht, mit $\bar{A}$ eine Trübung, die beim Kochen und weiterem Zusatz

von Essigsäure bleibt, mit Millon's Reagens sich schön roth färbt, mit neutr. und bas. essigs. Bleioxyd Fällung, mit Salpetersäure Trübung, die beim Kochen gelb, bei Zusatz von NH^3 orange wird, mit Trommer'schem Reagenz violette Färbung.

18. Versuch. Am 1. Nov. 1868, 3½ Uhr Nmttg. erhielt der Hund 375 Grm. Fleisch mit 15 Grm. Bittersalz; schon eine Stunde später hat er wässrige Stühle; am 2. Nov. Vmtgs. 10 Uhr werden einige feste Ballen entleert, am selben Tage 3 U. Nmtgs. erneute Fütterung mit 375 Grm. Fl. und 15,0 Grm. Bittersalz, am 3. Nov. bis um 4½ U. Nmtgs. keine Entleerung; jetzt wird ihm wiederum dieselbe Fleisch- und Bittersalzmenge gereicht; in der darauf folgenden Nacht wird Koth entleert, der weggeschüttet wird; zum vierten Male erhält er am 4. Nov. um 1½ U. Mtgs. dieselbe Quantität und Qualität des Futters und entleert Abends um 7 U. 10 Min. wässrige, grünlich schwärzlich aussehende Faeces von alkalischer Reaction; unter dem Mikroskop zeigen sich einzelne Bittersalzkrystalle, grössere Mengen jener goldgelb gefärbten cylindrischen Klümpchen, die häufig in Fleischfaeces beobachtet werden und von den verdauten Fleischresten herzustammen scheinen, da an ihnen zuweilen noch etwas von der Querstreifung zu sehen ist; daneben sieht man deutlich Muskelfasern in Discs zerfallen, kleine Fetttröpfchen u. s. w. Das wässrige Filtrat giebt weder die Gallenfarbstoffreaction noch concentrirt die auf Gallensäuren, so dass letztere in gepaartem Zustande wohl kaum ausgeschieden sind. Der alkoholische Extract der Faeces enthält kein Leucin, giebt die Pettenkofer'sche Reaction. Die Untersuchung eines wässrigen Auszuges auf Eiweissstoffe ergiebt bei der Ansäuerung mit A eine Trübung, die beim Kochen zunimmt und durch Filtration zu entfernen ist. Das klare Filtrat ergiebt sehr schwach die Xanthoproteïnreaction, mit Sublimat, neutr. u. bas. essigs. Bleioxyd eine im Ueberschuss unlösliche Fällung, sonst keine der oft citirten Peptonreactionen; mit HCl tritt beim Erwärmen keine Färbung ein. Das wässrige Filtrat wandelt auch innerhalb mehrerer Stunden Amylum bei 37° C. nicht in Zucker um; Fibrinflocken werden schon in einer Stunde gelöst, fallen aber beim Ansäuern mit $\bar{A}$ und Aufkochen wieder aus, so dass das trübe Filtrat des Verdauungsgemisches keine kräftigeren Peptonreactionen giebt als die ursprüngliche Kothmasse.

2,097 Grm. getrocknet geben 0,2068 Grm., also 90,2 p. C. Wasser.

19. Versuch. Am 31. Jan. 1869, Abds. 7½ Uhr erhält der Hund 375 Grm. Fleisch mit 15,0 Grm. Bittersalz; am 2. Febr., Nmtgs. 4½ U., entleert er unter vielem Kollern und Gurren wässrigen Koth; 6½ U. Abds. noch einmal dasselbe Futter, am 3. Febr. früh 8½ U. grüner flüssiger Stuhlgang. Die ersten Faeces von dunkelgrünem Aussehen, alkalischer Reaction werden zur Untersuchung auf Gallenfarbstoff mit Chloroform durchschüttelt, das Filtrat ist burgunderweinfarben, con-

centrirt wird es fast schwarz; der Rückstand wird zuerst mit Aether, sodann mit verdünnter Natronlauge aufgenommen, nochmals mit Chloroform gemischt, und letzteres verdunsten gelassen und Gmelin'-sche Reaction versucht. Die Faeces enthielten keinen unzersetzten Gallenfarbstoff.

Das 24stündige Dialysat der am 3. Febr. entleerten Faeces roch widrig, war von gelber Farbe, alkal. Reaction, trübt sich bei Zusatz von $\bar{A}$ und giebt einen schwachen, pulverförmigen Niederschlag, der beim Kochen kaum zunimmt. Das Filtrat ist klar, rothbraun, giebt Xanthoproteïnreaction, mit neutralem und bas. essigsaurem Bleioxyd einen schweren Niederschlag, im Ueberschuss unlöslich; mit $HgCl^2$ tritt erst beim Kochen Trübung ein, Zusatz von Ferrocyankalium keine Trübung; Millon's Reagenz giebt einen rothgefärbten, flockigen Niederschlag, darüber trübe Flüssigkeit. Eingedampft scheiden sich Bittersalzkrystalle aus, die einen Theil der Reactionen, z. B. das schwere Bleipräcipitat verursacht haben. Das Dialysat enthält also nur Spuren von Pepton. 3,367 Grm. (vom 2. Febr.) getrocknet werden 0,4519 (86,9 p. C. Wasser); geglüht = 0,1368 (3,7 p. C.) Asche.

20. Versuch. Am 14. Febr. 1869, Abds. 7½ Uhr erhält der Hund 375 Grm. Fleisch mit 15 Grm. Bittersalz; am 15. Abds. 7½ Uhr eine neue Portion, am 16. Mrgs. 6½ Uhr Entleerung von 93 Grm. Koth, um 3 U. 45 Min. noch einmal wässrige Faeces entleert. Der wässrige Auszug ist im Filtrat klar, alkalisch, schwach braun. Wird ein Theil von ihm sehr verdünnt und ein Kohlensäurestrom hineingeleitet, so färbt sich diese Flüssigkeit roth und giebt allmählig eine sehr geringe Menge von flockiger Trübung. Wird vorsichtig mit verdünnter Essigsäure schwach angesäuert, so entsteht eine Trübung, die beim Kochen zunimmt und in Flocken sich ausscheidet. Das klare Filtrat hiervon giebt keine Gallenfarbstoffreaction, bei weiterem Zusatz von $\bar{A}$ und Kochen keine Trübung; fügt man Ferrocyankalium hinzu, so entsteht allmählig eine starke Trübung; Xanthoproteïnreaction; mit Bleiessig und Bleizucker theils flockige, theils derbe Niederschläge im Ueberschuss unlöslich; mit $HgCl^2$ ein weisslicher Niederschlag, der beim Kochen roth wird, während die darüber stehende Flüssigkeit weiss bleibt; Millon's Reagenz ruft einen weisslichen flockigen Niederschlag hervor, der beim Kochen roth wird, während die Flüssigkeit weiss und trübe bleibt; $SCu^2\Theta^4$ bringt verdünnt flockigen, schwachen Niederschlag auf, in mehr Substanz zum Theil löslich; $FeCl^6$ sehr verdünnt macht weisses Präcipitat, in mehr Substanz tief braunroth löslich; mit Kalialaun feinflockige Trübung, in NaCl unlöslich, im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich; Biuretreaction tritt ein; Kochen mit HCl färbt intensiv roth, Chlorwasser bringt keine Färbung hervor.

3,2652 Grm. getrocknet werden 0,6324 (80,7 p. C. Wasser) geglüht = 0,1952 (5,9 p. Salze).

Ihrer allgemeinen Beschaffenheit nach stehen also die Faeces, die nach der Einwirkung von grossen Dosen Bittersalz auftreten, den normalen sehr nahe bis auf den hohen Wassergehalt, der trotzdem dass die Entleerung immer sehr spät, oft erst 36 Stunden nach der Einfuhr des Salzes (Vers. 14, 18, 22) stattfindet, zwischen 80,4 (Vers. 23) und 90,2 (Vers. 18) schwankt, im Durchschnitt 86 p. C. beträgt, und auf das fast regelmässige Fehlen von Indol, das unter sieben Versuchen nur in Vers. 20 auftritt; ebenso zeigt sich einmal in einem Versuche, wo die Abführwirkung erst nach 30¾ Stunden eintritt (Vers. 14), Leucin und Tyrosin in den diarrhoischen Stühlen; aber es fehlt sonst jeder Körper, der auf eine Anwesenheit von Producten aus den oberen Darmpartieen hinweisen könnte, während an dem Fortschreiten der Verdauung der eingeführten Nahrungsstoffe zu zweifeln kein Grund vorliegt; keine unzersetzte Galle, kein saccharificirendes Ferment, wenig unverdautes Eiweiss, wenig Peptonkörper zeigt die qualitative Analyse. Auf die Erklärung dieser Thatsachen komme ich später zurück.

β. Einfluss des Calomel.

21. Versuch. Am 18. Jan. 1868, Nachmittags 3½ Uhr, erhielt ein Hund (nicht der sonst erprobte!) 500 Grm. Fleisch nebst 0,5 Hg^2Cl^2; schon nach ¾ Stund. erfolgte der erste Stuhlgang, dem innerhalb zwei Stunden noch vier dünnflüssige grüngefärbte Entleerungen nachfolgen. In ihnen waren glasige, schleimähnliche Propfen, die in Wasser und Alkohol unlöslich sind, in NaHΘ sich klar lösen, mit $\overline{A}$ neutralisirt und im Ueberschuss derselben nicht ausfallen, mit $\overline{A}$ und Ferrocyankalium keinen Niederschlag geben, also von Schleim sich mehrfach unterscheiden. Der Koth wird etwas eingetrocknet, mit Aether verrieben und ebendamit aufgenommen und digerirt; das Filtrat ist grünlich, reich an Indol und Cholesterin; der alkoholische Extract ist bräunlich, und bildet beim Eindampfen eine ziemlich dicke Haut, die aus Leucinkrystallen besteht. Der alkoholisch-wässrige Extract giebt keine Zuckerreaction, reichlich Leucin und Tyrosin, die durch Auskochen mit heissem absolutem Alkohol getrennt und gereinigt werden; milchsaure Salze sind nicht vorhanden; Gallensäurereaction im alkoholischen Extract sehr deutlich. Der eingedampfte wässrige Auszug zeigt Krystalle von Tripelphosphaten. Der nach allen Operationen bleibende Rückstand wird mit $CNa^2Θ^3$ und etwas NaHΘ aufgenommen; das dunkelgrüne Filtrat lässt mit $\overline{A}$ im Ueberschuss

rothe Flocken fallen, die im Ueberschuss zum Theil löslich sind; ihre alkalische Lösung zeigt im Spektroskop den Haematinstreifen.

22. Versuch. Am 2. Febr. 1868, Nmtgs. 2½ Uhr, Fütterung von 500 Grm. Fleisch mit 1,0 Hg^2Cl^2, am 3. Febr., Mittags 12 Uhr, breiige Stühle; um 2½ Uhr Nachmittags von Neuem 500 Grm. Fleisch mit 0,5 Calomel. Der Hund zeigt sich sehr matt, hat schon das Futter des vorhergehenden Tages zum Theil stehen lassen, rührt auch das frische kaum an, auch bis zum nächstfolgenden Tage hatte der Hund nur wenig Fleisch gefressen und eine sehr geringe Menge grüner breiiger stinkender Faeces von alkalischer Reaction entleert. Das Fleisch wird aufgekocht und fast 0,5 Grm. Hg^2Cl^2 in ein Stück Fleisch eingehüllt hinzugefügt. Dieses Futter wurde gefressen; noch am selben Tage war breiiger, blutgestreifter Koth entleert, worin sich wiederum die schon im 21. Vers. erwähnten, zweifelhaften Schleimpfröpfe und unter dem Mikroskop zahlreiche Blut- und Schleimkörperchen zeigten; sein Geruch ist ungemein widrig, Reaction alkalisch. Zu diesen Faeces werden noch die am Morgen des 6. Febr. entleerten hinzugefügt, die keinen morphologischen Bestandtheil pathologischer Natur, nur zahlreich unverdaute Muskelbündel mikroskopisch zeigten; die Massen werden mit Aether verrieben, erwärmt und filtrirt; das Filtrat ist gelblich mit einem Stich in's Grün; abgedampft zeigt es sehr intensiv Indolreaction, auch Cholesterin krystallisirt, von den verseiften Fetten durch Aether getrennt, in schönen grossen Tafeln aus. Der alkoholische Extract ist dunkelgrün; der alkoholisch-wässrige Extract frei von Zucker und milchsauren Salzen, enthält massenhaft Leucin, nicht wenig Tyrosin; der alkoholische Extract giebt die Pettenkofer'sche Reaction. Der wässrige Extract hellbraun, concentrirt grünlich, lässt keine bekannte Krystallformen sehen.

23. Versuch. Der Gallenfistelhund erhielt am 23. Febr. 1868, Nachmttgs. 2½ Uhr 1000 Grm. Fleisch mit 0,5 Hg^2Cl^2; am 24. Febr. Abds. 9 Uhr, entleert er ziemlich feste gelb gefärbte Faeces, den normalen im Aussehen sehr gleich; er erhielt sofort eine neue Dose Calomel; am 25. Febr. kein Stuhl; Nachmtgs. 3½ Uhr von Neuem 1000 Grm. Fleisch mit 0,5 Grm. Hg^2Cl^2, am 26. Febr. noch immer keine Entleerung, Nachmtgs. 3 Uhr nochmals Fleisch mit 0,5 Grm. Calomel, am 27. Febr. 10½ Uhr Vormtgs. werden geringe Mengen flüssigen, grüngefärbten Koths von alkalischer Reaction entleert, die mikroskopisch keine unverdauten Fleischstücke, sondern glänzende gelbe Klumpen von theils runder, theils säulenartiger Form zeigen, auch sind wieder jene glasartigen Schleimpfropfen sichtbar. Ein Theil der Faeces wird zum wässrigen Extract, ein Theil zur methodischen Untersuchung bestimmt. Das wässrige Filtrat ist klar, grün gefärbt, mit $\bar{A}$ starke Trübung, auch im Ueberschuss unlöslich, mit NHO^3 starke Trübung, die beim Erwärmen zunimmt, mit $\bar{A}$ und $Cy^6Fe^2K^4$

eine Trübung, die beim Stehen viel stärker wird; Millon's Reaction bringt nur Niederschlag, keine Färbung hervor; beim Kochen mit HCl und $NK\Theta^3$ keine Färbung. — Der aetherische Extract ist grünlich, enthält kein Indol, der grasgrüne spirituöse Auszug zeigt im alkoholisch-wässrigen Theil grosse Mengen von Tyrosin, das mit Aether und absolutem Alkohol ausgewaschen, gereinigt, umkrystallisirt und geprüft wird, enthält kein Leucin noch Milchsäure. Der wässrige Auszug hat eine gelbe Farbe, die concentrirt grünlich wird; der Rückstand ist ein sehr geringer, enthält keine bekannten organischen Körper.

7,6445 Grm. geben bei 110° C. getrocknet 1,3638 (82 p. C. $H^2\Theta$).

24. Versuch. Am 28. Febr 1868, Abds. 7½ Uhr erhielt der Gallenfistelhund 1 Kilo Fleisch mit 0,5 Grm. Calomel; am 29. Febr. keine Defaecation, am selben Tage Abends 7½ Uhr 1 Kilo Fleisch mit 0,5 Grm. Hg^2Cl^2; am 1. März früh 8½ Uhr graugrünlicher, alkalischer Koth. Das wässrige Filtrat ist schwach grün gefärbt, klar, alkalisch, giebt mit HCl und $NK\Theta^3$ schwache, aber deutliche Indolreaction; mit $\bar{A}$ keine Trübung, auch nicht erwärmt; mit $NH\Theta^3$ trübt es sich, färbt sich gelb, Trübung fällt beim Kochen flockig zu Boden, Millon'sche Reaction tritt ein. Das aetherische Filtrat giebt im Rückstand Indolreaction; der spirituöse Auszug grün gefärbt, im alkoholisch wässrigen Extract massenhaft Leucin, wenig Tyrosin, keine Milchsäure; der wässrige Extract von grünlich gelber Farbe bietet kein Resultat.

3,7817 Grm. bei 110° getrocknet geben 1,3742 (63,2 p. C. $H^2\Theta$).

Am 21. März 1868 stirbt der Gallenfistelhund, der am 13. November 1867 operirt war, an Macies; das Knochenfutter, womit die Thiere des pathologischen Instituts von der Charité aus ernährt werden sollen, konnte sein Leben nicht fristen.

25. Versuch. Am 6. März 1869, 6¾ Uhr Abds. erhält der Hund 500 Grm Fleisch mit 0,5 Grm Hg^2Cl^2; am folgenden Morgen hat er blutig gefärbte Kothentleerung, um 11½ Uhr Vormittags wieder (wird sofort zur Wasserbestimmung benutzt!). Der Hund ist nach dem Mittel sehr angegriffen, verweigert jede Nahrungsaufnahme, zeigt alle Erscheinungen eines starken Hydrargyrismus, Gingivitis mit Ulcerationen, Stomatitis u. s. w. Diese Faeces werden zur Bestimmung des Eiweisses benutzt. Der wässrige Extract ist stark alkalisch, von tiefbrauner Farbe, giebt schwach Gallenfarbstoffreaction, beim Ansäuern mit $\bar{A}$ keine Trübung sichtbar, mit $NH\Theta^3$ stärker, beim Kochen scheiden sich reichlich starke Flocken aus, die zu Boden sinken. Das Filtrat hiervon ist klar, rothbraun, giebt mit $\bar{A}$ und beim Kochen keine Trübung, später bei Zusatz von $Cy^6Fe^2K^4$ allmählige starke Trübung, mit HCl keine Indolreaction, Xanthoproteïnreaction, mit neutr. u. bas.

essigs. Bleioxyd zuerst Trübung, allmählig starke im Ueberschuss unlösliche Fällung; mit $HgCl^2$ starke Trübung, beim Kochen rother Niederschlag, die Flüssigkeit bleibt trübe und farblos; mit verdünntem $SCu^2\Theta^4$ Trübung, mit mehr Fällung, zum Theil im Ueberschuss unlöslich; Kalialaun keine Reaction, mit Spur von $FeCl^6$ Trübung, in mehr löslich; Millon'sche Reaction und Biuretreaction gelingen sehr gut. Das Dialysat ist klar, schwach braun gefärbt, bleibt beim Ansäuern und Aufkochen klar, trübt sich bei Zusatz von Ferrocyankalium, giebt Xanthoproteïnreaction u. s. w., sämmtliche Reactionen des Filtrats, nur die Biuretreaction gelingt nicht in gleicher Schärfe.

6,271 Grm. getrocknet werden 0,9954 (84,5 p. C. $H^2\Theta$).

Nachfolgendes, sonst unvollständiges Experiment dient nur, um die hin und wieder sichtbare Anwesenheit von unzersetzter Galle in diesen Faeces nachzuweisen.

Am 28. Febr. 1868 erhielt ein Hund 500 Grm. Fleisch mit 0,25 Hg^2Cl^2: am 29. Februar früh 9 Uhr werden grünliche alkalische Faeces entleert, die die schon beschriebenen Schleimpfropfen enthalten; das Mikroskop zeigt darin eine Menge unverdauter Muskelbündel; im wässrigen Extract Gallenfarbstoffreaction, keine Indolreaction, Chlorwasser ruft keinen Farbenwechsel hervor; zahlreiche Eiweissreactionen.

Eine weitere Ausdehnung dieser Versuche über die Wirkung des Calomel als Laxans verbot sich durch die ausserordentlich heftigen Nebenwirkungen, die das Mittel bei Hunden erzeugte; schon nach einer Dose von 0,5 Grm. zeigten sich die Symptome der Hydrargyrie, die sich Anfangs nur durch Widerwillen gegen Nahrung und schmerzhafte Empfindungen im Unterleibe offenbarten; nach einer zweiten Gabe von gleicher Grösse schwoll das Zahnfleisch an, bildeten sich runde bis Fünfgroschenstück grosse Geschwüre mit schlaffem Grunde und der Neigung um sich zu greifen, das Zahnfleisch blutete, die Zähne lockerten sich; ähnliche Geschwüre waren auf der Mundschleimhaut zu erblicken, die Nahrung wurde tagelang verweigert. Einen charakteristischen Beleg für diese Thatsachen ergiebt Folgendes. Am 12. Juni 1869 erhielt ein Hund von c. 6500 Grm. Gewicht neben 500 Grm. Fleisch eine in Fleisch eingehüllte Dosis von 0,5 Grm. Hg^2Cl^2; nach dieser einen Gabe trat schon eine starke Gingivitis mit umfangreichen Geschwüren auf, daneben im Anfange Erbrechen, später völliges Zurückweisen des

Futters, nach 6 Tagen starb in Folge dessen das Thier. Die Obduction zeigte ausser den trotz energischer Aetzung noch nicht geheilten Geschwüren des Zahnfleisches eine intensive Injection des Magens und Duodenum am Pylorus und in das Duodenum hinein eine Reihe erbsengrosser Haemorrhagien, die bis zur Tun. musc. drangen, beide mit einer grünen, gallig aussehenden Masse erfüllt; von der Mitte des Dünndarms, der schwach injicirt und hin und wieder mit leichteren Ekchymosen versehen war, nahmen die Massen eine schwarze, zäh-schmierige Beschaffenheit an und waren bis zum Anus hin in dieser Form ausgebreitet; im Coecum traten die Peyer'schen Plaques ausserordentlich stark hervor, Geschwüre waren nirgends zu sehen; das gesammte Colon war mit punktförmigen Blutergüssen übersät; Reste des Calomel oder Schwefelquecksilber waren nicht mehr sichtbar. Hertwig[1]) hat so intensive Allgemeinerscheinungen bei Hunden erst nach grösseren Dosen Calomel (6 Gr. — 3 β) mehrmals täglich hintereinander gegeben beobachtet. Im auffälligen Gegensatz zu der geschilderten Sensibilität dieser Hunde steht die Immunität des Gallenfistelhundes (Vers. 23)., bei dem selbst 2 Grm. Calomel keine Allgemeinsymptome erzeugten, wenngleich sie die specifischen Calomelstühle hervorbrachten, allerdings erst nach 60 Stunden, wo sie sonst schon nach 12 St. sich zeigten. Man wird durch diese Thatsache zur Annahme genöthigt, dass die Resorption des Calomel durch die Galle (Headland[2]) grösstentheils, in vermindertem Maasse durch die Eiweissstoffe (Buchheim[3]) und durch die kohlensauren Alkalien des Dünndarms in Verbindung mit Fett und Eiweiss (Jeannel[4]) erfolge. Die Theorie von Mialhe[5]), dass der Kochsalz- und Salmiakgehalt des Magens und Dünndarms im Stande wären, das Calomel zu oxydiren, ist längst durch Buch-

1) A. a. O. S. 711.

2) A. a. O. S. 71, S. 380 ff.

3) Beitr. z. Arzneimittellehre. Leipzig. 1849. S. 33.

4) Ueber die Lösung des Calomel im thierisch. Organ. (Journ. de Bordeaux. 4me Sér. II p. 67. 1869.) Ausz. in Schmidt's Jahrb. 1869, No. 7, S. 9.

5) Annal. de chimie et de physique T. V, p. 169.

heim und v. Oettingen[1]) widerlegt und es findet, wie L. Traube lehrt, nur bei den sogen. Calomelgeschwüren vielleicht die Umwandlung in Sublimat statt; denn diese zeigen sich nur dann, wenn Calomel keine Laxation bewirkt hat, und durch Festliegen im Coecum Gelegenheit findet, mit einer hinreichenden Menge von NaCl und NH^4Cl in Berührung zu kommen, um die Umwandlung in Sublimat erfahren zu können. Vielleicht könnte auch der erwähnte Einfluss der Galle auf die Calomelresorption einen Einwurf gegen den von J. H. Bennett[2]) gegebenen Nachweis bilden, dass Calomel kein Cholagogum sei; denn da er seine Experimente an Gallenfistelhunden anstellte, so verminderte er jedenfalls die aufgenommene Menge; indess ist, wie auch meine Versuche (23. u. 24. Vers.) lehren, zur Hervorbringung der laxirenden Wirkung die Anwesenheit von Galle gar nicht nothwendig; von einer vermehrten Gallenausscheidung kann da nicht die Rede sein, wo selbst in den diarrhoischen Faeces Galle gar nicht oder nur schwach (Vers. 25) auftritt. In überraschender Weise dagegen zeigen sich hier in grosser Menge die Verdauungsproducte einer wichtigen, für die Pathologie noch wenig verwertheten Drüse: des Pankreas; 21. Vers. ergiebt reichlich Leucin und Tyrosin, ebenso der 22., der 23. viel Tyrosin und kein Leucin, der 24. viel Leucin und Spuren von Tyrosin, der 25. reichlich Peptone in den Faeces; ist auch Indol ein Verdauungsproduct der Bauchspeicheldrüse, so tritt auch das bis auf Vers. 23 reichlich auf. Noch auffälliger wird diese Erscheinung, wenn wir die Producte der Diarrhoe nach Drastica hiermit vergleichen; es wird alsdann klar, dass wir hier es nicht einfach mit durch beschleunigte Darmperistaltik vor der Resorption herausbefördertem Darminhalt zu thun haben, sondern dass Calomel die Pankreasfunction beeinflusst, eine von Falk[3]), Stillé[4]), Headland[5]) u. A. schon längst behauptete Thatsache.

---

1) Beitr. z. Arzneimittel u. s. w. S. 29 ff.

2) Report of the Edinburgh Committee on the action of mercury etc. Brit. med. Journ. 1869, p. 411—420.

3) Falck's Intoxicationen (Virchow's spec. Path. u. Ther.) S. 131.

4) A. Stillé, Therapeutics and Materia med. 2. Edit. 1864.

5) l. c. S. 391.

II. Pflanzliche Laxantia.

Ich habe bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, dass man bei diesen Mitteln schon aus theoretischen Gründen nicht einerlei Wirkung, ja nicht einmal die gleichen bei der Wiederholung desselben Mittels erwarten dürfe, da das schliessliche Resultat das einer Reihe von Componenten ist, die sich zum Theil unterstützen, zum Theil bekämpfen, deren Menge und Beschaffenheit, abhängig von der Cultur, Bodenbeschaffenheit, Art des Einsammelns u. s. w., in den einzelnen Präparaten so wechselt, dass man schon im Handel der äusseren Beschaffenheit nach fast von jedem Mittel eine Reihe von Sorten unterscheidet, die der chemischen Zusammensetzung nach sicher auch untereinander sehr abweichen; welche und wieviel von diesen differenten Agentien bei jedesmaliger Anwendung vorhanden sind und in den Organismus aufgenommen werden, lässt sich mit Sicherheit nicht vorher bestimmen. Nur in sehr seltenen Fällen kennt man das wirksame Princip dieser Arzneimittel, so dass man hierdurch in den Stand gesetzt wäre, stets die gleiche Menge eines bestimmten Stoffes zur Wirkung gelangen zu lassen.

α. Oleum Ricini.

26. Versuch. Am 9. März 1868, Abds. 7½ Uhr erhielt der Gallenfistelhund 1000 Grm. Fleisch mit 30,0 Grm. Ol. Ric.; am 10. März, Abds. 7½ U. dasselbe Futter, wovon nur ⅓ c. verzehrt wird; noch an demselben Abend werden feste Massen entleert; am 11. März, 9 Uhr Morgens früh, wird flüssiger, dunkler Koth entleert, von alkal. Reaction, schwarzgrünlicher Färbung. Unter dem Mikroskop werden viele unverdaute Muskelbündel und sehr viele Fettkügelchen sichtbar, dazwischen schon mit blossem Auge zahlreiche weisse Plättchen von Erdseifen zu erkennen. Ob das Fett mit dem eingeführten Oel identisch ist, ist nach Buchheim's[1]) Untersuchungen zweifelhaft, da hiernach auch nach grossen Dosen Ricinusöl weder unverändertes Oel noch dessen Verseifungsproducte in den Faeces nachgewiesen werden können. Der aetherische Extract ist bei auffallendem Lichte grün, bei durchfallendem braunroth; der Rückstand giebt eine sehr schwache Indolreaction; der spirituöse Extract enthält massenhaft Seifen; im

1) Virchow's Archiv, Bd XII, S. 3.

wässrigen Extract kein organischer Körper in Krystallform zu finden. Der wässrige Extract, der zur Bestimmung der Eiweisskörper dient, ist rothbraun, giebt mit Ā eine starke Trübung, beim Kochen unlöslich, mit sehr viel Ā versetzt und erhitzt, klärt es sich, wird aber beim Erkalten wieder trübe; mit $NH\Theta^3$ sofortige Trübung (ohne Farbenwechsel!), die auch beim Kochen bleibt. Das Filtrat von dem Essigsäure-Niederschlag wird durch $NH\Theta^3$ nicht mehr getrübt, färbt sich gelb, bei Zusatz von NH^3 orange, mit $HgCl^2$, Tannin Fällung, im Ueberschuss unlöslich, ebenso mit Bleiessig und Bleizucker; mit $FeCl^6$ anfangs weissliche Fällung, später braunrothe Lösung; mit $HgN^2\Theta^6$ Fällung, die bei Zusatz von $NH\Theta^3$ nicht roth wird, keine Biuretreaction. Wird das Filtrat ohne Zusatz von Säure gekocht, so ändert es sich im Aussehen nicht. Wird mit ihm gekochtes Amylum 10 Min. lang bei 37—40° C. digerirt, so reducirt das Filtrat, das vorher dazu unfähig war, Kupferoxyd energisch; dass ich mich vorher gegen etwaiges Vorhandensein von Zucker in der Stärke schützte, ist selbstverständlich. Sowohl rohes wie gekochtes Fibrin lösen sich bei 36stündiger Digestion mit dem Filtrat auf, werden aber nicht verdaut, d. h. bei Zusatz von Ā und Erwärmen fallen sie aus der Lösung.

6,7594 Grm. bei 110° getr. = 0,6767 (88,8 p. C. Wasser).

27. Versuch. Am 17. Nov. 1868, 9 Uhr Morgens, erhält ein Hund 375 Grm. Fleisch mit 15,0 Grm. Ricinusöl, in der Nacht vom 17. zum 18. werden grünliche, stark alkalische Faeces von schleimig wässrigem Aussehen entleert, die mikroskopisch sehr viele feine Fetttröpfchen, Muskeln und elastische Sehnenfasern zeigen. Der wässrige Extract giebt nicht die Gallenfarbstoffprobe; wird ein Theil davon mit Chloroform aufgenommen und durchgeschüttelt, 24 Stunden lang stehen gelassen, so bilden sich in der Kochflasche zwei Schichten, die sich langsam scheiden; die Chloroformschicht hat eine klar gelbe Färbung; abgehoben und verdunstet zeigt sie weder Bilirubinkrystalle noch giebt sie Gmelin'sche Reaction. Beim Ansäuern des wässrigen Extractes entweicht Kohlensäure; er löst Fibrinflocken schnell auf ohne sie zu verdauen, wandelt Amylum in kurzer Zeit in Zucker um.

3,3566 Grm. bei 110° getrocknet geben 0,5343 (84,3 p. C. $H^2\Theta$).

Am 18. Nov., Abds. 7½ U., erhielt das Versuchsthier wieder 375 Grm Fleisch mit 15,0 Grm. Ol. Ric., in der Nacht vom 19. zum 20. Nov. wird Koth entleert, der von consistenterer Beschaffenheit wie der erste, grünlicher Farbe und alkalischer Reaction ist, mikroskopisch eine nicht geringe Menge unverdauter Muskelfasern enthält. Der Chloroformextract einer Portion Koth, ursprünglich gelb, wird an der Luft roth; nach Destillation des Chloroforms und Aufnahme des Rückstandes mit $\mathrm{C}Na^2\Theta^3$ tritt bei Zusatz von roher Salpetersäure kein Farbenwechsel ein. — Im aetherischen Extract ist Indol nicht nachzu-

weisen, Cholesterinkrystalle in grosser Anzahl. Der alkoholische Extract hat bei reflectirtem Licht grünes, bei durchfallendem gelbes Aussehen, giebt abgedampft Gallensäurereaction; im alkoholisch-wässrigen Extract Leucin; im wässrigen Extract Nichts Bemerkenswerthes. — Der wässrige, grünlich gelbe, langsam filtrirende Auszug hat stark saccharificirende Eigenschaft, kann Fibrin auch bei noch so langer Digestion im Brütofen nicht peptonisiren; wird er sehr verdünnt mit viel gebrannter Magnesia umgerührt, so bildet sich nach 24 Stunden über dem fest geballten Niederschlage eine klare, schnell filtrirende gelbe Flüssigkeit mit eminentem Saccharificationsvermögen, aber ebenfalls unfähig Fibrin zu peptonisiren. Bei Zusatz von $NH\Theta^3$ trübt sich das wässrige Filtrat und färbt sich röthlich.

2,42 Grm. bei 110° C. getrocknet werden 0,6672 (72,97 p. C. $H^2\Theta$).

28. Versuch. Am 20. Nov. 1868, 6¾ U. Abds. erhielt der Hund zum dritten Mal 375 Grm. Fleisch mit 30,0 Grm. Ol. Ricini; am 21. Nov., Abends 6½ Uhr, entleert er Faeces, deren Wassergehalt (2,8912 werden 0,6163) = 78,9 p. C. ist. Ihr wässriges Filtrat wird zum Dialysiren verwendet: das concentrirte Dialysat stellt eine klare, schwachgelbe Flüssigkeit dar, die mit $NH\Theta^3$ eine Trübung giebt, die beim Kochen schwindet, bei Zusatz von NH^3 intensiv orangegelb wird; mit $\bar{A}$ ebenfalls eine Trübung, die beim Kochen sich auflöst; mit Millon'schem Reagenz rosenrothe Fällung in farbloser Flüssigkeit giebt; mit $\bar{A}$ und $Cy^6Fe^2K^4$ eine allmählig zunehmende Trübung, mit neutr. und bas. essigsaurem Bleioxyd, im Ueberschuss unlösliche Fällung; mit $HgCl^2$ starkes im Ueberschuss unlösliches Präcipitat; $SCu^2\Theta^4$ verdünnt Trübung, concentrirt Fällung; $FeCl^6$ verdünnt weisse Fällung, concentrirt braunrothe Lösung; $PtCl^4$ bleibende gelbe Trübung; die Biuretreaction gelingt nicht.

29. Versuch. Am 18. Febr. 1869, Abds. 7½ U., erhielt der Hund 375 Grm. Fleisch mit 15,0 Grm. Ol. Ricini; bis zum 19. Febr. Abds. 8 Uhr keine Defaecation, um diese Zeit noch einmal 8 Grm. Ol. Ric. ohne Fleisch; in der folgenden Nacht werden ziemlich feste, normal aussehende Faeces gefunden; am 20. Febr., früh 10¾ Uhr, werden noch einmal 375 Grm. Fleisch mit 15,0 Grm. Ol. Ric. gereicht, da noch immer kein Stuhlgang erfolgt, dasselbe Futter am 21. Febr. Abds., vor 8 Uhr Morgens des folgenden Tages Stuhlgang. Der wässrige Extract giebt die Gmelin'sche Reaction und concentrirt auch die Pettenkofer'sche auf Gallensäure. Das Filtrat ist alkalisch, grünlich und klar; trübt sich bei Zusatz von $\bar{A}$, stärker beim Kochen hiermit, ist aber, weil der ausgefällte Stoff suspendirt bleibt, nicht zu filtriren. Da die Trübung vielleicht von ausgefällten Fettsäuren der Seifen herrührt, und diese sich in Alkohol lösen, so wird die gesammte Flüssigkeit mit dem vielfachen Volumen absol. Alkohol aufgenommen; allmälig scheidet sich eine flockige Trübung aus, die sich bald prae-

cipitirt, auf dem Filter gesammelt und von Neuem in Wasser gelöst wird. Wird zu dieser Lösung Ā zugefügt und gekocht, so fällt das gesammte Eiweiss in Flocken aus; das Filtrat hiervon giebt keine Eiweissreaction. Die Faeces würden demnach keine Peptone enthalten, gesichert wird dies durch folgendes Verfahren: Das wässrige Filtrat wird vorsichtig mit Ā bis zur schwach sauren Reaction versetzt (schon vorher war eine Trübung entstanden) und dialysirt. Nach 24 Stunden ist die im Dialysator enthaltene Flüssigkeit nur schwach sauer, das Dialysat neutral, farblos, trübt sich beim Ansäuern; concentrirt färbt es sich gelbblass, giebt Xanthoproteïnreaction, mit neutr. und bas. essigs. Bleioxyd Fällung, mit $HgCl^2$ Fällung; von den anderen Peptonreactionen trat keine ein, jedenfalls war dieses also nur in sehr geringen Spuren, wenn überhaupt, vorhanden.

9,3563 Grm. getrocknet geben 2,3704 (73,2 p. C. Wasser), geglüht = 0,3615 (3,8 p. C.) Asche, davon in $H^2\Theta$ unlöslich 0,2475 (2,6 p. C.) in $H^2\Theta$ löslich 0,114 (1,2 p. C.), Alkalien 0,072 (0,76 p. C.). K^2PtCl^6 = 0,0384, KCl = 0,0117 (0,12 p. C.); NaCl = 0,0603 (0,64 p. C.).

30. Versuch. Am 22. Mai 1869, Abds. 7½ Uhr, hatte Hund 350 Grm. Fleisch mit 15,0 Grm. Ol. Ricini erhalten; am 23. Mai keine Kothentleerung; Abends dasselbe Futter; in der folgenden Nacht Stuhlgang, ebenso früh nach 8 Uhr, 9 U. 20 M., 10 U. 30 M.; diese letzteren werden im Moment der Entleerung zur Wasserbestimmung benutzt. Der wässrige Extract der Faeces ist alkalisch, giebt Indolreaction, nicht die Gmelin'sche Probe.

13,3447 Grm. getrocknet geben 3,3095 (75,2 p. C. Wasser), geglüht = 0,2017 (1,5 p. C. Asche). Hierzu werden von derselben Substanz 0,213 Grm. Asche, die also 14,2 Grm. Substanz entsprechen, zugefügt, so dass jetzt 0,4147 Asche vorhanden; davon in Wasser unlöslich 0,2537 (0,92 p. C.); löslich 0,161 (0,58 p. C.); Chloralkalien 0,0991 (0,37 p. C.); bei Zusatz von $PtCl^4$ scheidet sich kein K^2PtCl^6 aus.

β. Folia Sennae.

31. Versuch. Am 27. April 1869, Abds. 7¾ Uhr, erhielt der Hund 350 Grm. Fleisch mit dem eingedickten, syrupartigen Decoct von 15,0 Grm. Fol. Sennae, das er ohne Widerstreben auffrass. In der folgenden Nacht entleert er neben festen Ballen Kothmassen von schmierigem Aussehen, zwischen ihnen liegen zähe, glasartige, schleimige Pfröpfe. Die Farbe der Faeces ist braun, der Geruch der widrige der Sennae, Reaction alkalisch. Der wässrige Extract ist von brauner Farbe, die wie der Sennafarbstoff durch Zusatz von Säuren gelb wird, alkalischer Reaction, giebt keine Indolreaction, auf Zusatz von roher Salpetersäure die Gmelin'sche Probe zweifelhaft. Wird der Extract neutralisirt, so trübt er sich; filtrirt jetzt und schwach angesäuert bleibt er klar, beim Erhitzen aber auf 70° C tritt eine starke Trübung ein,

die sich schliesslich in Flocken ausscheidet; von Neuem filtrirt und zum Kochen erhitzt, entsteht eine neue, flockige Trübung. Nachdem auch diese durch Filtration entfernt ist, hat das klare Filtrat eine braune Farbe, giebt mit Ā auch aufgekocht keine Trübung, bei Zusatz von $Cy^6Fe^2K^4$ allmälige Trübung, mit $NH\Theta^3$ keine Trübung, bei Zusatz von NH^3 Xanthoproteïnreaction, mit neutr. u. bas. essigs. Bleioxyd starke im Ueberschuss unlösliche Fällung, mit $HgCl^2$ starke Trübung und rosarothe Färbung, beim Erwärmen scheiden sich rothe Flocken in weisser Flüssigkeit aus; mit $Cu^2S\Theta^4$ Trübung in mehr löslich; mit Kalialaun geringe Trübung, in NaCl unlöslich, im Ueberschuss löslich; Millon'sche Reaction sehr prägnant, intensiv rother Niederschlag und gelbrothe Flüssigkeit; Biuretreaction wegen der intensiv grünen Färbung der ganzen Flüssigkeit nicht zu unterscheiden. — Ein Theil des Filtrats war angesäuert zur 24stündigen Dialyse benutzt worden. Das saure, klare, schwach gelbe Dialysat giebt sämmtliche erwähnten Reactionen in schwächerem Maassstabe.

19,708 Grm. bei 110° getrocknet geben 2,48 (87,2 p. C. Wasser), geglüht 0,415 (2,1 p. C. Salze), in Wasser unlöslicher Rückstand 0,3172 (1,6 p. C.), Alkalien = 0,0958 (0,49 p. C.); keine K^2PtCl^6 Ausscheidung bei Zusatz von $PtCl^4$.

Bis um 8 Uhr Abds. den 28. April entleert der Hund keine Faeces mehr.

32. Versuch. Nachdem der Hund am 28. April gefastet, erhält er am 29., 7¾ U. Abds. wieder Fleisch mit dem eingedickten Decoct von 15,0 Fol. Sennae; am 30. April, früh um 7 Uhr, erfolgt bereits Stuhlgang; die Faeces sind flüssig, schmierig, zähe, wie es scheint, durch eine schleimige Masse in dieser Consistenz festgehalten. Um 8¾ Uhr wird eine zweite grössere Menge von derselben gallertig flüssigen Beschaffenheit entleert, die sofort zum Trocknen bestimmt wird. Ein Theil davon wird mit Aether aufgenommen; der Extract ist gelb, ohne Indolreaction, der alkoholische und wässrige Extract führen zu keinem positiven Resultat, nur die Gallensäurereaction im alkoholischen Rückstand ist zu erwähnen. — Eine Probe der schleimigen Flocken wird mit Alkohol und Aether ausgewaschen; dem unbewaffneten Auge erscheinen sie als zusammenhängende Membran, unter dem Mikroskop zeigen sie verkümmerte Epithelzellen ohne Bindesubstanz, so dass Schleim die Grundsubstanz zu sein scheint. Nachdem sie hinreichend mit Wasser ausgewaschen, werden sie zum Theil in $\Theta Na^2\Theta^3$ gelöst; das Filtrat trübt sich nicht durch Alkohol, ist durch Säuren fällbar und in ihrem Ueberschuss, selbst in dem von Ā, löslich, also vom gewöhnlichen Schleim im Verhalten abweichend.

4,054 Grm. Substanz geben bei 110° getrocknet 1,4095 (65,2 p. C. Wasser) geglüht = 0,225 (5,5 p. C. Asche), in Wasser unlöslicher

Rückstand 0,1295 (3,2 p. C.); Chloralkalien 0,056 (1,3 p. C.) keine Kalisalze.

33. Versuch. Aschenanalyse vom 4. Mai 1869.

8,17 Grm. Substanz werden getrocknet, 1,225 (85 p. C. Wasser) geglüht 0,2345 (2,8 p. C. Asche); unlösl. Rückstand 0,1368 (1,67 p. C.): Chloralkalien = 6,008 (0,97 p. C.). Keine Kalisalze.

Ich habe gerade bei diesem Mittel die quantitative Alkalienbestimmung der Aschen desshalb verhältnissmässig oft ausgeführt, weil ihr Natrongehalt für die in der Einleitung erwähnte Anschauung von C. Schmidt und für seinen Beweis von dem activen Transsudationsvermögen der Drastica einen Grundpfeiler liefert; der relativ hohe Gehalt der nach einem Sennainfus entleerten Faeces an Natronsalzen gegenüber den Kalisalzen (in 1000 Th. Faeces sind 969,75 Wasser, 30,25 bei 120° C. nicht flüchtige Stoffe, davon durch Siedhitze oder Salpetersäure in der Kälte (ohne Farbenwechsel) schwache, aber vollständig abscheidbare Eiweissgerinsel 1,64, anderweitige organische Stoffe 20,03, unorganische Bestandtheile 8,58, hiervon K 1,705, Na 2,488 oder KCl 2,68, Natronsalze 4,674) sollte in einer Transsudation seine Erklärung finden. Ich werde später darauf zurückkommen, inwieweit die Producte dieser Analyse zu diesem Schlusse berechtigen; hier bemerke ich nur im Vergleich zu meinen eigenen Resultaten, dass ich niemals diesen hohen Wassergehalt bei meinen Versuchsthieren erlangt, der in den Faeces des von C. Schmidt untersuchten Individuums war, stets aber einen relativ hohen Eiweissgehalt und ebenfalls einen Reichthum von Natronsalzen, denen gegenüber die Kalisalze in der Analyse der stets nur geringen Kothmenge fast verschwanden, nachzuweisen im Stande war.

γ. Oleum Crotonis.

Das Crotonoel ist für die Lehre von der transsudirenden Wirkung der Laxantien desshalb von besonderem Interesse, weil man hier diese besonders klar vor Augen führen zu können glaubte. Man dachte sich die Wirkung dieses Mittels auf den Darmkanal in gleicher Weise wie seine bekannte blasenziehende auf die Haut; hier wie da trete eine Exsudation ein, die aber bei der grösseren Fülle von Blutgefässen und der

eigenthümlichen Beschaffenheit des Epithels im Darm reichlicher wird und in das Lumen sich ergiesst. Schlippe aber (s. o.) hat bereits nachgewiesen, dass der blasenziehende Stoff, Crotonol von ihm genannt, für sich allein durchaus unfähig ist, Diarrhoe zu erzeugen; der drastisch wirkende Bestandtheil des Crotonoels konnte weder von ihm noch von Buchheim[1]) dargestellt werden; jener glaubt, dass er ursprünglich im Oel vorhanden durch die Untersuchungsmethoden zersetzt worden sei, dieser, dass er erst durch Zersetzung des Oels im Darm sich bilde. Ich nahm zum Theil die Schlippe'schen Untersuchungen wieder auf, um zu sehen, wie weit sich das Laxans hierbei noch verfolgen lasse; ich gab daher im Anfang den Hunden Seifen der in Oel vorhandenen Fettsäuren, später die zurückbleibende Unterlauge, die aus einem schwarzen harzartigen Körper, crotonsauren und angelicasauren Salzen besteht. 3 Grm. Crotonoel wurden mit 30 Grm. concentrirter alkoholischer Kalilösung mehrere Stunden lang gekocht, worauf eine dunkelbraune, klare Flüssigkeit sich bildete; diese wird mit viel Wasser versetzt, bis auf ein Viertel abgedampft, erkalten gelassen: die sich ausscheidende dickflüssige Masse in Wasser gelöst, ausgesalzen, filtrirt; der schwach braun gefärbte Rückstand ausgewaschen, ausgepresst und im Vacuum möglichst getrocknet, wobei die Färbung wieder dunkler wird.

34. Versuch. Am 3. Dec. 1868, Abds. $7^1/_2$ U. erhält der Hund 375 Grm. Fleisch mit 0,5 Grm. dieser Seife; am 4. Dec. kein Stuhlgang; Abends noch einmal dasselbe Futter, am 5. Dec., $6^3/_4$ U. Abds. erfolgt eine Entleerung, zuerst ein dicker Strang, dem flüssige, grünliche, alkalische Massen folgen, deren Wassergehalt 86,4 p. C. beträgt; sie zeigen unter dem Mikroskop keine organisirten Bestandtheile, geben Indolreactionen, zeigen im wässrigen Auszuge in zweifelhafter Weise die Gmelin'sche Reaction.

35. Versuch. 30 Grm. Crotonoel waren verseift, das Filtrat der Seifen bis zur völligen Ausscheidung des Kochsalzes eingedampft worden, eine schwarze, schmierige Masse blieb zurück. Hiervon wurden am 9. Jan. 1869 dem Hunde neben der gewöhnlichen Fleischmenge 10 Tropfen gegeben, die in der Nacht schon eine heftige Wirkung hervorbringen; es entsteht ein starker, vollkommen flüssiger und zäher Stuhlgang mit 80,9 p. C. Wassergehalt. Am 14. Jan. Abends

1) Virchow's Archiv XII. S. 18.

erhielt der Hund wiederum mit seinem Futter 6 Tropfen der Seifenunterlauge, in der Nacht erfolgte eine starke Evacuation, die das Thier sehr hinfällig machte. Die Faeces sind wässrig, grüngefärbt, von flüssiger Consistenz. Beim Zusatz einer Spur von HCl färben sie sich tiefbraun, geben nicht die Reaction auf unzersetzten Gallenfarbstoff. Ihr brauner Chloroformextract hinterlässt bei der Destillation kein Bilirubin noch sonst einen Farbstoff, der den Farbenwechsel mit roher Salpetersäure giebt. Der alkoholische Rückstand der Faeces zeigt massenhaft Cholesterin und Gallensäuren. Der wässrige Extract wandelt mit Leichtigkeit Amylum in Zucker um, verdaut rohes Fibrin auch bei 36stündiger Digestion nicht.

1,9104 Substanz getrocknet geben 0,3269 (82,8 p. C. Wasser), geglüht 0,0755 Grm. (3,9 p. C. anorg. Substz.)

In diesen Fällen zeigte sich also die Seife des Crotonoels fast unwirksam, dagegen die Unterlauge von einer Stärke der Wirkung, die kaum der des Oels selbst nachsteht; da in ihr aber die Croton- und Angelicasäure noch vorhanden ist, und diese an der Wirkung betheiligt sein konnten, so entfernte ich diese beiden durch Destillation mit Weinsäure. Die schwarze Flüssigkeit klärte sich sofort, und beim andauernden Erwärmen trat ein schwarzer, klebriger Körper an die Oberfläche, der mit Alkohol aufgenommen wurde und ein von den genannten Säuren freies Harz war.

36. Versuch. Hiervon wurde c. 0,2 Grm. im Futter am 27. Jan. 1869, Abds. 9 Uhr, dem Hunde gegeben; noch vor 7 Uhr Morgens erfolgte diarrhoischer Stuhlgang; die Gesammtmenge war gering, die Farbe grünlich, die Reaction alkalisch. Mit Wasser aufgenommen bleibt ein Rückstand, der zum grössten Theil aus unverdauten Muskelbündeln und Sehnengeweben bestand, ein schleimig flockiges Aussehen hatte; das Filtrat wurde dialysirt. Das 24stündige Dialysat ist fast farblos, schwach alkalisch, trübt sich beim Eindampfen, die Trübung löst sich beim Kochen und im Ueberschuss von Ā, kehrt beim Erkalten wieder; giebt sämmtliche Peptonreactionen bis auf die Biuretreaction. Der Rückstand innerhalb des Dialysators wird getrocknet und mit heissem Alkohol extrahirt, das Filtrat ist grünlich braun, beim Eindampfen färbt es sich ganz braun; der wässrig-alkoholische Extract giebt reichlich Leucin, der alkoholische Rückstand enthält Erdseifen, Cholesterin und Gallensäuren. Der in angesäuertem Wasser unlösliche Rückstand der Faeces wird, um seinen Schleimgehalt festzustellen, mit $\text{C}Na^2\Theta^3$ längere Zeit digerirt und giebt ein klares, grünliches Filtrat, das im Ueberschuss von Ā sich trübt, bei weiterem Zusatz hiervon sich nicht löst; allmälig scheiden sich schwach

roth gefärbte Flocken aus, in Alkohol unlöslich, durch Metallsalze nicht fällbar, scheinen demnach Schleim zu enthalten.

3,4299 Grm. getrocknet geben 0,8105 (76,7 p. C. Wasser), geglüht 0,1435 (4,2 p. C. anorgan. Substanz.).

Nach diesem Versuch scheint das Harz der Seifenunterlauge der drastisch wirkende Bestandtheil zu sein, und da er von einem ursprünglich indifferenten Stoffe herrührt und erst beim Verseifen entsteht, so würde sich seine Bildung im Darm, wie Buchheim sie annimmt, nach der Verseifung des Oels erklären; ich halte aber diesen Stoff nicht für den einzig wirksamen, sondern muss ausser ihm noch einen präexistirenden annehmen, da sonst unerklärlich wäre, dass in die Venen eingespritztes oder in die Haut eingeriebenes Crotonoel, wovon bewährte Forscher (und auch ich) sich überzeugt haben, ebenfalls drastisch wirke.

Der folgende, mit reinem Oel angestellte, Versuch dient als Correlat zu den vorhergehenden.

37. Versuch. Am 10. Dec. 1868, Abds. 7³/₄ Uhr, wurde dem Hund sein Fleisch mit 5 Tropfen Ol. Croton. versetzt, gegeben; die vor 7 Uhr Morgens entleerte Menge betrug 60,7 Grm.; morphologische Gebilde zeigte auch das Mikroskop nicht. Die Faeces sind flüssig (87,6 p. C. Wasser, 5,3 p. C. anorg. Bestandtheile) von alkalischer Reaction, grüner Farbe, enthalten unzersetzten Gallenfarbstoff (Gmelin'sche Probe) und Indol, mit HCl schwach angesäuert und erwärmt färben sie sich violettroth. Am 11. Dec., 7³/₄ U. Abds., empfing das Thier das gleiche Futter; es erfolgte zweimaliges Erbrechen, das Erbrochene wurde aber wieder aufgefressen und noch vor 7 Uhr Morgens eine geringe Menge (26,7 Grm.) schmierigen, grünlichen, alkalischen Koths entleert; der wässrige Extract hiervon enthält keinen unzersetzten Gallenfarbstoff, giebt Indolreaction. Die mit Wasser verriebene Menge wird in den Dialysator gebracht; das 24stündige Dialysat ist von kaum merkbarer gelber Färbung, alkalischer Reaction, giebt eingedampft und mit $\bar{A}$ versetzt eine Trübung, die bei weiterem Eindampfen in Form zarter Häutchen an den Rändern des Gefässes sich ausscheiden. Das hiervon abgeschiedene klare Filtrat giebt mit $\bar{A}$ und beim Aufkochen keine Trübung, die Xanthoproteïnreaction ist wegen der braunen Grundfarbe nicht zu erkennen, mit $Cy^6Fe^2K^4$ allmälige Trübung, mit $HgCl^2$, neutr. u. bas. essigs. Bleioxyd im Ueberschuss unlösliche Fällung, Millon'sche Reaction gelingt, ebenso die mit verdünntem $FeCl^6$; die übrigen Reactionen treten nicht ein. — Der Rückstand im Dialysator wird zur Syrupsconsistenz eingedampft,

mit heissem Alkohol aufgenommen, vorsichtig alsdann concentrirt, scheidet reichlich Cholesterin aus, das durch Aether getrennt wird; im Rückstand Gallensäurereaction. — Der wässrige Extract hat Saccharificationsvermögen in hohem Grade, vermag rohes Fibrin nicht zu verdauen.

2,2408 Grm. getrocknet geben 0,43 (80,8 p. C. Wasser); geglüht 0,1352 (6,007 p. C. anorg. Substanz).

Wegen des andauernden Erbrechens des Hundes konnten zur Zeit diese Versuche nicht fortgeführt werden.

d. Gummi-resina Gutti.

38. Versuch. Am 15. Mai 1869, 10³/₄ Uhr Morgens, erhielt der Hund 375 Grm. Fleisch mit 1,0 Grm. Gummi Gutti (nach Hertwig vertragen Hunde 1—2 3 ohne Nachtheil), um 12¹/₂ Uhr erfolgte erstes Erbrechen; das Futter wird wieder eingestopft, um 3¹/₂ Uhr zweites stärkeres Erbrechen, das Futter wird dem Hunde von Neuem beigebracht; in der Nacht entleert er einen pommadeweichen, hellgrüngefärbten Brei, dessen wässriges Filtrat klar, braun, alkalisch ist, mit HCl Indolreaction, keine Gmelin'sche Probe giebt, beim Kochen sich nicht trübt, schwach beim schwachen Ansäuern mit $\bar{A}$ in der Kälte, stärker beim Erwärmen bis zu 40°, eine flockige Ausscheidung bei 70°; filtrirt und bis auf 100° C. erhitzt entsteht eine neue unbedeutende Trübung. Das klare, braune Filtrat hiervon giebt mit $\bar{A}$ versetzt und aufgekocht keine Trübung mehr, giebt sämmtliche Peptonreactionen bis auf die Biuretreaction sehr scharf, mit $NH\Theta^3$ rothe Färbung, ebenso bei der Sublimatreaction; mit Chlorwasser keine Färbung (also Naphthylamin nicht vorhanden). Das saccharificirende Ferment ist vorhanden. Im aetherischen und alkoholischen Extract sind Cholesterin und Gallensäuren die einzigen bekannten Stoffe, die nachgewiesen wurden.

12,034 Grm geben 2,854 (76,5 p. C. Wasser), geglüht = 0,192 (1,59 p. C. Asche); 0,109 (0,9 p. C.) in Wasser unlöslich, Chloralkalien 0,0498 (0,4 p. C.); 0,01 K^2PtCl^6 = 0,0035 KCl; 0,0455 NaCl (0,37 p. C.).

39. Versuch. Hieran schliesst sich die quantitative Aschenanalyse von Faeces, die bei einem Kothfistelhunde (vgl. 62. Vers.) nach Einführung von Gutti entleert und sofort in Arbeit genommen wurden. 9,6975 Grm. getrocknet werden 2,4418 (74,8 p. C. Wasser), geglüht 0,224 (1,8 p. C. Asche), in Wasser unlöslicher Rückstand = 0,135 (1,3 p. C.), Chloralkalien = 0,0525 (0,54 p. C.); keine Kalisalze.

In der Reihe dieser Versuche, deren Zweck es war, der weiteren Speculation ein sicheres Object in die Hände zu geben, ist es unmöglich, eine Gleichmässigkeit in den Producten, oder

irgend ein durchgehendes Gesetz, kurz die Lösung der Frage zu finden, ob ihre Resultate aus vermehrter Darmperistaltik oder aus Darmcapillartranssudation hervorgegangen seien, ob in der That in den Darmentleerungen nach Laxantien (Calomel, Ricinusoel) ein durchgreifender Unterschied gegenüber denen nach drastischen Mitteln (Sennae, Gutti, Crotonoel) sich zeige, ob in den ersteren nur unverdaute Stoffe der oberen Darmabschnitte, in den letzteren nur Transsudate, also Flüssigkeiten mit hohem Wassergehalt, Armuth an Eiweiss, charakteristischen Eiweisskörpern (Globulin, Serumeiweiss) und Salzen (Natronsalzen u. s. w.) sich nachweisen lassen. Gehofft hatte ich, dass die qualitativen Differenzen der einzelnen Entleerungen entweder so bedeutende und spezifische sein oder die Faeces in so vollkommener Uebereinstimmung sich befinden würden, dass über ihren verschiedenen Ursprung resp. ihre gemeinsame Entstehungsweise kein Zweifel aufkommen könnte; bestimmte Körper wie die Eiweissstoffe würden scharf sich als Product der Transsudation oder der Verdauung der eingeführten Nahrungsstoffe ausweisen; wenn ich schliesslich noch die quantitative Bestimmung der Alkalien hinzufügte, so sollte diese den Ausschlag für eine der beiden Anschauungen geben. Die qualitative Untersuchung der Faeces lehrte nämlich, dass von den Abkömmlingen der Duodenal- und Dünndarmsecretion und -Verdauung sich vorfinden 1) unzersetzte Galle, durch Gmelin'sche Probe nachzuweisen (Vers. 25. 29. 31. 34.), nicht so oft als man im Allgemeinen anzunehmen geneigt ist. Bei den vier Versuchen mit SMg^2O^4 konnte ich sie niemals nachweisen, bei denen mit Hg^2Cl^2 nicht so häufig, als das Aussehen des Kothes zu versprechen schien (Vers. 25); von einer vermehrten Gallensecretion als Folge dieses Mittels, wenn sie in ihrer Nichtigkeit nicht schon durch die sorgfältigen Untersuchungen (s. o.) des Edinburger Comité nachgewiesen wäre, glaube ich schon auf Grund dieser Thatsache absehen zu müssen; niemals zeigte sie sich in dem Koth nach Sennafaeces (was C. Schmidt schon beobachtete) und nach Gutti. 2) Darmfermente. Erst gegen das Ende der Untersuchungen bemühte ich mich, sie aus den Faeces darzustellen; wahrscheinlich wegen der ungenügen-

den Isolationsmethode gelang es mir in den durch Ol. Ricin. (Vers. 26. 27), Ol. Crotonis (Vers. 28) und Gutti (Vers. 38) hervorgebrachten Entleerungen nur das Saccharificationsferment zu gewinnen; nicht gefunden, obgleich danach untersucht, wurde es in den SMg^2O^4-Stühlen (Vers. 18); noch nicht hierauf untersucht sind die Calomel- und Sennafaeces[1]). 3) Producte der Dünndarmverdauung: Leucin in einem zweifelhaften Falle von Bittersalzkoth (Vers. 14), regelmässig in den darauf untersuchten Calomelfaeces (Vers. 21: Leucin und Tyrosin; Vers. 22: Tyrosin und Leucin; Vers. 23: Tyrosin; Vers. 24: Leucin;) in den Faeces nach Ol. Ricini (Vers. 27) und Ol. Crot. (Vers. 37). Peptone finden sich gleichmässig stark in fast sämmtlichen Diarrhoeen; ob die mangelnde Biuretreaction durch Verunreinigung mit anderen Stoffen nur in zwei Versuchen (19 u. 25) zu Stande kam oder ob sie in der That hinreicht, diese Peptone als nicht von der Dünndarm-, sondern von der Dickdarmverdauung herstammend zu charakterisiren, müssten weitere Untersuchungen über die letzteren erst entscheiden. 4) Schleim; für ihn müssen wir nach dem jetzigen Stande der Physiologie im Darm drei Quellen annehmen: 1) die Magenschleimdrüsen und die Brunner'schen Drüsen; 2) die secernirenden Drüsen des Darms, deren Secreten das Mucin normal[2]) beigemischt ist; in ihnen findet analog der von Heidenhain[3]) in den Speicheldrüsen nachgewiesenen eine lebhafte Mucinbildung statt; 3) die Becherzellen des Darmepithels, die bis in den Dickdarm hinein sich erstrecken. — Unter normalen Verhältnissen dürfte nur das Product dieser letzteren entleert werden, während das reichlich gebildete Product der beiden ersteren

---

1) Am 1. Nov. 1869 gelang es mir, aus den diarrhoischen Sennaentleerungen eines Hundes durch Extraction derselben mit verdünntem Glycerin nicht allein das saccharificirende, sondern auch das peptonbildende Ferment zu extrahiren; rohes Fibrin wurde in 24 Stunden vollkommen verdaut und gab sämmtliche Peptonreactionen, insbesondere die Biuretreaction sehr scharf.

2) W. Kühne's Lehrbuch S. 115.

3) Beiträge zur Lehre von der Speichelabsonderung. Studien d. physiol. Instituts zu Breslau. 4. Heft.

Ursprungsstätten auf irgend eine unbekannte Weise aufgesogen wird; chemisch sind diese drei Schleimarten bisher noch nicht getrennt worden, aber ich darf mit Recht voraussetzen, dass die zusammenhängenden glasigen Schleimpfröpfe, die bei Calomel- und Sennagebrauch (Vers. 21, 31, 32 u. s. w.) auftraten und sich von gewöhnlichem Schleim durch ihre Auflöslichkeit im Ueberschuss von $\bar{A}$ unterschieden, aus den oberen Darmparthien, also aus den beiden erstgenannten Gebilden herstammten; inwieweit der zweite und dritte Bildungsmodus für Schleim unter pathologischen Verhältnissen von besonderer Bedeutung, also z. B. beim Darmkatarrh wird, muss noch eruirt werden. 5) Vollkommen unverdaute und in ihrer Structur wohlerhaltene Muskelbündel finden sich in den Kothmassen nach Ol. Ricini (Vers. 26 u. 27) und Ol. Crot. (Vers. 36).

Allerdings treten also in den Faeces nach Abführmitteln sowohl milderer Natur als auch nach solchen, die den drastischen zugezählt werden, Stoffe auf, die normal nur in den oberen Darmabschnitten vorkommen oder gar unverdaute Nahrungsbestandtheile sind. Hier unterliegt es denn keinem Zweifel, dass nur vermehrte Darmperistaltik sie habe in die Excremente gelangen lassen; aber würden sämmtliche Mittel nur auf diese Art und Weise wirken und nur in dem Grade ihrer Wirkung sich unterscheiden, so müssten diese Stoffe um so reichlicher in den Faeces sich vorfinden, je mehr das Abführmittel, nach dessen Gebrauch sie eintreten, sich in seinen Eigenschaften als den Drasticis zugehörig erweist. In meinen Versuchen wird aber gerade nach Calomel, das nach G. Mitscherlich[1]) und allgemein adoptirter Anschauung den mildesten der als Laxantia bezeichneten Mitteln, zu denen u. A. auch die fetten Oele gehören, am nächsten steht, derartiger unresorbirter Darminhalt in. beträchtlicher Menge gefunden, während die Entleerungen nach Senna, Ol. Croton. und Gutti nur Spuren hiervon enthalten; ganz frei hiervon sind sie aber niemals, denn sie enthalten stets Darmfermente, bisweilen Leucin und unverdaute Muskelbündel. Diese Abwesenheit von grösseren Mengen

1) A. a. O. Th. II. S. 520.

Darminhalts nach Gebrauch von Drastica muss aber nicht nothwendiger Weise durch die Anwesenheit von Transsudat ergänzt werden, sondern an Stelle der Transsudationstheorie lassen sich für einen Theil der Erscheinungen, z. B. für die freilich auffällige Thatsache, dass auch die stärksten peristaltischen Bewegungen nach Drastica nicht häufiger im Stande sein sollten, Nahrungsbestandtheile herauszubefördern, andere plausible Erklärungen finden. Denn wenn eine aus festen Bestandtheilen und Flüssigkeiten gemischte Masse durch eine lange mannigfach gekrümmte Röhre von unebener Oberfläche mit grosser Schnelligkeit hindurch getrieben wird, werden die flüssigen Bestandtheile zuerst herausbefördert werden, der Rest in dem Maasse, als er eine compactere, immobilere Masse darstellt, zurückbleiben. Die entleerten Flüssigkeiten können nur Verdauungssäfte sein; ein saccharificirendes Ferment in den Faeces habe ich zwar nur nachweisen können, da aber der Darmsaft dieses bekanntlich nicht enthält, so muss es vom pancreatischen Saft herstammen, natürlich kann da, wo dieser noch nicht resorbirt ist, der Darmsaft, der aus unteren Darmabschnitten herkommt, nicht fehlen; schon die Menge dieser beiden Säfte[1]) würde ausreichen, um die grössten Mengen diarrhoischer Faeces hinreichend zu erklären. Von ihnen ist auch der reiche Gehalt dieser letzteren an Natronsalzen herzuleiten, der den an Kalisalzen übertrifft und fast vollkommen zurückdrängt. Denn nach C. Schmidt[2]) überwiegt in der Asche des pancreatischen Saftes vor Allem NaCl, sehr wenig sei darin von KCl und anderen Alkalisalzen vorhanden; der Gehalt des Darmsaftes an $ \text{Є}Na^2\Theta^3 $ allein beträgt 0,315 p. C., während die Gesammtasche nur 0,8789 p. C.[3]) Desshalb ist dieser Reichthum an Natronsalzen allen diarrhoischen Faeces, nicht allein, wie C. Schmidt annimmt, denen nach drastischen Mitteln, eigenthümlich; er findet sich ebensowohl in Entleerungen, die durch Ol. Ricini (Vers. 29 u. 30) als in denen, die durch Senna (Vers. 31, 32, 33) und Gutti (Vers. 38 u. 39) hervorgebracht sind.

1) Kühne's Lehrb. S. 151.
2) A. a. O. S. 116.
3) A. a. O. S. 137.

S. Schmidt führt in seinem Versuch die Natronsalze in den Sennafaeces auf transsudirtes Blutserum zurück, ja ihre Anwesenheit ist eine wesentliche Stütze für die Annahme dieses Vorganges; „in den anorganischen Bestandtheilen gerade zeige sich die Aehnlichkeit der durch Senna hervorgebrachten Transsudate mit den sogen. natürlichen Transsudaten (Cerebrospinalflüssigkeit u. s. w.); werde das Blut dessen, der diese Transsudation erlitten, also Diarrhoe nach Senna gehabt habe, untersucht, so sei es concentrirter, absolut und relativ ärmer an anorganischen Bestandtheilen als das normale.“ Muss diese letztere Veränderung im Blute nicht aber auch eintreten, wenn es dieser grossen Menge von Verdauungsflüssigkeiten, die sonst resorbirt werden, beraubt, und ihm also die grosse Menge von Salzen und Flüssigkeit, die unter physiologischen Verhältnissen zu ihm zurückkehren, entzogen wird? So wird auch das Auftreten der Natronsalze in der Asche der Ricinusölfaeces verständlich, während man sonst auch hier eine Transsudation als Folge des Medicamentes annehmen müsste.

Auch das Verhalten der Eiweisskörper in den diarrhoischen Faeces, die nur quantitative, nicht qualitative Unterschiede von denen in den normalen Faeces darbieten, lässt keinen bindenden Schluss auf einen Transsudationsvorgang zu.

Derjenige Eiweisskörper, der relativ am stärksten in diarrhoischen Faeces zunimmt, fällt weder durch Erhitzen noch durch einen Kohlensäurestrom, der in seine sehr verdünnten Lösungen geleitet wird, sondern erst durch das Erwärmen der schwach angesäuerten wässrigen Lösung bis zu 70—80° C., eine Reaction, die ebenso auf Natronalbuminat, dessen Vorkommen in den stark alkalischen diarrhoischen Faeces zumal bei Anwesenheit des hieran reichen pancreatischen Saftes[1]) nicht auffallen kann, als auf Serumeiweiss hinweist; der starke Gehalt diarrhoischer Faeces an Salzen macht die Trennung dieser beiden Eiweissarten unmöglich.

Noch weniger Anhaltspunkte für die Discussion der beiden Hypothesen als die bisher besprochenen Eigenschaften der diar-

---

1) Kühne's Lehrb. S. 114.

rhoischen Faeces gewährt ihr Wassergehalt. Die stärksten Abführmittel, welche von beiden Wirkungen sie auch ausübten, müssten a priori die wässrigsten Entleerungen erzeugen, je milder in ihrer Wirkung, desto mehr Flüssigkeit müsste resorbirt, desto wasserärmer müssten die ihnen folgenden Faeces sein. In der Schätzung des Wassergehalts aber gerade werden in der populären Anschauung die meisten Irrthümer begangen; es ist durchaus nicht gestattet, aus dem Aussehen der Faeces einen Schluss auf deren Wassergehalt zu ziehen. Die wässrigen Stühle, die auf Gutti erfolgen, sind fast sprüchwörtlich; ich fand ihren Wassergehalt dennoch nicht über 76,5 p. C. (Vers. 39 u. 40); in einem Falle waren die soeben entleerten Faeces zur Bestimmung gebraucht worden; Ricinusoelfaeces hatten dagegen bis 88,8 p. C. (Vers. 26), in einem anderen Falle mit Bestimmung frisch entleerter Mengen nur 75,2 (Vers. 30); Croton- und Sennafaeces erreichten ziemlich gleichen Wassergehalt, einmal für die ersteren (Vers. 36) 82,8, für die letzteren (Vers. 31) 87,2; im Vers. 32 dagegen haben frisch entleerte Sennafaeces nur 65,2 p. C. Wasser, während für Crotonfaeces (Vers. 37) der niedrigste Procentsatz 76,7 war. In ungemein hohen Grenzen bewegte sich der Wassergehalt der Bittersalzfaeces von 90,2 (Vers. 18) bis 80,7 (Vers. 20), fast immer sonst zwischen 84—86 p. C. Calomelfaeces schwanken wiederum bedeutend; Vers. 25 ergiebt 84,5 p. C. Wasser, Vers. 24 63,2. Ein constantes Verhältniss des Wassers zu den anorganischen Bestandtheilen ist, soweit es von vornherein berücksichtigt wurde, ebenfalls nicht zu erkennen (Vers. 29 u. 30), was zum Theil den zufälligen und unvermeidlichen Verunreinigen des Koths durch Sand, Harn u. s. w. zuzuschreiben ist. Auch die Dauer der Einwirkung des Mittels, also die Zeit, die von der Einführung des Laxans bis zur Entleerung verfliesst, scheint den Wassergehalt nicht zu normiren; nachdem 11—12 Stunden nach Einführung der Senna vergangen waren, betrug im Vers. 31 der Wassergehalt 87,2, im Vers. 32 65,2 p. C.; im Vers. 30 waren die Faeces 15 Stunden nach Einbringung von Ol. Ricini mit 75,2 p. C. Wasser, im Vers. 28 nach 24 Stunden mit 78,9 entleert worden. Während bei Gebrauch von Senna, Crotonoel und Gutti die Wirkung

immer nach gleichmässig kurzen Zeiträumen, c. 10 Stunden, eintrat, ein öfterer höherer Wassergehalt also nicht überraschen konnte, war es bei der Anwendung des Bittersalzes auffällig, dass trotzdem die Diarrhoe erst nach durchschnittlich 20 Stunden sich zeigte, auch hier, wo der Darminhalt so lange zurückgehalten wurde und also zur Resorption hinreichend Zeit war, immer sich ein bedeutender Reichthum an Wasser zeigte.

A. Moreau's Versuch.

Die gehoffte endgültige Entscheidung war also auf diesem Wege nicht gewonnen; allerdings schien Vieles dafür zu sprechen, dass nur vermehrte Peristaltik des Darms die Wirkung sämmtlicher Abführmittel sei, aber einen positiven Beweis gegen die Transsudationslehre hatte ich noch nicht in den Händen und war um so weniger geneigt sie ganz zu verwerfen, als eine im Anfang meiner Versuche publicirte Beobachtung von A. Moreau[1]) ihr eine wesentliche Unterstützung zu bringen schien, wenn auch in modificirter Form. Es gelang diesem Forscher nämlich regelmässig durch Durchschneidung der zum Dünndarm gehenden Mesenterialnerven einen Erguss von Flüssigkeit in das Lumen desselben hervorzurufen; unentschieden blieb es, ob diese Flüssigkeit Darmsaft, wie Moreau anzunehmen geneigt ist, oder reines Transsudat sei. Die Hypothese, dass vielleicht die energischsten Abführmittel ebenfalls im Stande seien, die vasomotorischen resp. Secretionsnerven zu paralysiren, lag nicht fern; es schien schon desshalb der Mühe werth, diese merkwürdige Thatsache, über die weitere Mittheilungen nicht erschienen sind, zu bestätigen, zu erweitern und in geeignetem Falle nach Analogie dieses Experimentes die Wirkung der Drastica zu erforschen.

40. Versuch (24. Mai 1868). Einem Hunde, der 24 Stunden gehungert hatte, wird nach Moreau's Vorschrift in der Chloroformnarkose durch einen Schnitt in die Linea alba unterhalb des Nabels die Bauchhöhle eröffnet, das sich vordrängende Netz mit den Fingern

1) Centralbl. f. med. Wissensch. 1868. S. 209.

eingerissen, eine Dünndarmschlinge hervorgeholt, die Schlinge durch Streichen mit den Fingern vorsichtig von etwaigem Inhalt entleert und an zwei Stellen, wo eine Gefässarcade gerade abschloss, unterbunden; einige Centimeter ober- und unterhalb dieser Schlinge wurde ebenfalls je eine Ligatur angelegt, und so eine Versuchsschlinge mit zwei Controllschlingen hergestellt. Die zwischen Arterie und Vene liegenden und die sie seitlich begleitenden stärkeren Nervenstämme werden vorsichtig durchschnitten; der Hund ist trotz der Narkose sehr unruhig. Um 1 Uhr Mittags ist die Operation beendet; beim Erwachen tritt Erbrechen ein, grosse Niedergeschlagenheit; der Gang ist schleppend. Um 4½ Uhr Nachmittags wird der Hund getödtet; alle drei Schlingen sind trocken, zusammengefallen; nach ihrer Eröffnung fliesst keine Flüssigkeit aus. Die Obduction lehrt die Ursache des missglückten Versuches: zahlreiche, feinere Nerven, namentlich die, die höher hinauf die Gefässe umgarnen, sind vollkommen unversehrt.

41. Versuch, 8. Mai 1868. Einem Hund mittlerer Grösse wird 11¼ Uhr in gleicher Weise wie im 40. Vers die Bauchhöhle eröffnet und 3 Schlingen (1 Versuchs- und 2 Controllschlingen) im Dünndarm abgebunden; die Nerven, die die Gefässe von allen Seiten her umwinden, werden bis zur Wurzel der Art. mesent. hinauf verfolgt, freipräparirt und durchschnitten; eine Verletzung der A. mes. macht ihre Unterbindung nothwendig. Es wird desshalb oberhalb der nach dem Magen zu liegenden Controllschlinge eine zweite Versuchsschlinge mit entsprechenden Controllstücken angelegt, wobei die Nerven auf diese Weise sicher durchschnitten werden, dass die Gefässe zuerst freipräparirt werden, und das gesammte Nachbargewebe durchschnitten wird; die Operation dauert c. eine halbe Stunde. Um 4½ Uhr wird der Hund durch doppelseitigen Pneumothorax getödtet. Der aus der Bauchhöhle hervorgeholte Dünndarm zeigt zwei prall gefüllte Schlingen, zwischen ihnen eine weniger volle, weiter hinaus zwei vollkommen leere. Die vollen Schlingen entsprechen 1) der ersten Versuchsschlinge; der Faden der einen Controllschlinge hatte sich gelöst und das gesammte Stück dadurch eine Länge von 22 Cmtr. angenommen. Die Entleerung vermittelst des Troikarts gelingt nicht, mit einer Scheere wird vorsichtig eine kleine Oeffnung angelegt; die leere Schlinge hat eine blasse, schlüpfrige, mit Flüssigkeit durchtränkte Oberfläche. Die ausgeflossene Flüssigkeit c. 15 Ccmtr. hat einen blassrothen Schein, ist alkalisch, geruchlos, braust mit $\bar{A}$ stark auf und giebt hiermit eine schwache Trübung, die sich bei Zusatz von mehr Säure nicht löst; ebenso verhält sie sich gegen $NH\Theta^3$. Ein Theil der Flüssigkeit wird mit rohem, ein anderer mit gekochtem Fibrin in den Verdauungsofen gestellt, ein dritter Theil mit aufgekochtem Amylum auf saccharificirendes Ferment geprüft. Nach 24 Stunden ist das

rohe Fibrin fast ganz aufgelöst; wird aber die Lösung mit Essigsäure gekocht, bis kein Niederschlag mehr stattfindet, so giebt das Filtrat keine Eiweissreaction mehr; das rohe Fibrin befand sich also nur in Lösung, war aber nicht peptonisirt worden; das gekochte Fibrin sowie die Stücke hatten keine Umänderung erlitten. Die Flüssigkeit enthielt also kein Ferment; ein Kohlensäurestrom, in die sehr verdünnte Lösung geleitet, giebt eine starke Trübung, die sich zum Theil flockig ausscheidet; das Filtrat hiervon ist trübe, die Trübung wächst nur wenig durch Kochen mit Essigsäure. Als Transsudatflüssigkeit wäre sie also sehr eiweissarm

2) Der zweiten Versuchsschlinge (wo das Gefäss also nicht verletzt war), 17 Cmtr. lang, mit c. 30 Ccmtr. schwach blutig gefärbter Flüssigkeit gefüllt; die Schleimhaut ist stark injicirt. Der Inhalt ist trübe, filtrirt zeigt er sich schwach roth gefärbt, sehr reich an weissen Blutkörperchen, alkalisch; giebt mit $\bar{A}$ und $NH\Theta^3$ Trübungen, die sich im Ueberschuss der Säure nicht lösen, braust auf beim Zusatz der Säure. Auf Harnstoff, Leucin und Tyrosin vergeblich untersucht.

3) Zwischen beiden Schlingen lag ein 13 Ccmtr. langes Controllstück, das ungefähr 5 Ccmtr. Flüssigkeit enthielt. Die letzte Controllschlinge nach dem Magenende zu war trocken und zähklebrig wie der übrige unversehrt gebliebene Dünndarm.

Die folgenden Versuche haben zum Theil den Zweck, den Antheil festzustellen, den der chirurgische Eingriff an und für sich, Unterbindung der Gefässe u. s. w. am Erfolge des Experimentes haben.

42. Versuch, 13. Mai 1868. Einem Kaninchen werden um 2¼ U. 1) die zu einer Dünndarmschlinge gehörigen Gefässe unterbunden, wobei einige Nerven zerreissen; 2) bei einem anderen Darmstück die Nerven zerrissen, das Gefäss muss ebenfalls unterbunden werden. Um 6¾ Uhr Eröffnung der Bauchhöhle: die erste Schlinge ist dunkelbraunroth gefärbt wie gangraenescirend; ihr Inhalt eine blutige schmierige Masse; die zweite zeigt äusserlich keine Veränderung ausser geringer Anaemie, die an die gleiche Beschaffenheit der zweiten Versuchsschlinge im 41. Vers erinnert, wo dieselben Versuchsbedingungen wie hier vorlagen; der Inhalt ist eine bernsteingelbe, alkalische Flüssigkeit. So prall wie diese Schlinge und mit einer gleichbeschaffenen Flüssigkeit zeigt sich der ganze Dünndarm angefüllt. Die Flüssigkeit aus der Schlinge vermag rohes Fibrin in 16 Stunden zu verdauen; in dem Filtrat der durch $\bar{A}$ von unverdautem Eiweiss befreiten Flüssigkeit gelingt noch die Xanthoproteïn- und die Millon'sche Reaction; die anderen Peptonreactionen treten sehr schwach auf.

43. Versuch, 16. Mai 1868. Einem grossen Hunde, der 24 Stunden gehungert hatte, wurden um 1¼ Uhr 1) an einer leeren ca.

50 Ccmtr. langen Dünndarmschlinge hoch oben an der Wurzel des Mesenteriums sämmtliche Nerven ohne Verletzung der Gefässe durchschnitten; 2) an einer benachbarten ebenfalls leeren Darmpartie von 5 Cmtr. Länge die zuführenden Arterien und Venen mit Schonung der Nerven unterbunden. Um 6½ Uhr Abends wurde das Thier getödtet. Die erste Darmstrecke zeigt keine Veränderung, ist leer, trocken gleich dem übrigen Darm; die Schlinge dagegen, deren Gefässe nur unterbunden waren, zeigt eine blasse Schleimhaut, eine pralle Füllung mit c. 30 Ccmtr. bernsteingelber, klarer, alkalischer, an weissen Blutkörperchen reicher Flüssigkeit, die bei Säurezusatz nur wenig aufbraust und nach der Messung mit dem Wild'schen Polarisationsinstrument einen Eiweissgehalt unter 1 p. C. hat; sie verdaut rohes Fibrin nicht. Die Section zeigte bei der ersten Darmschlinge einen hinter einer Mesenterialfalte verborgenen Nervenplexus, der nicht zerschnitten war; die Schlinge lag in der Nähe des Proc. vermif.

44. Versuch, 20 Mai 1868. Einem grossen Jagdhund, der längere Zeit gehungert, werden drei Schlingen, die je einen Gefässbezirk darstellen, abgebunden; die erste ohne weitere Präparation; bei der zweiten die dazu gehörigen Nerven auf der Hohlsonde durchschnitten; schon während des Zerschneidens beginnt die leere Schlinge sich zu füllen; von der dritten werden die Arterien und Venen, nachdem sie von den darauf liegenden Nerven getrennt sind, unterbunden. Um 12¾ Uhr ist die Operation beendet; nach dem Erwachen aus der Chloroformnarkose zeigt sich der Hund zwar matt, aber ohne sonstige Symptome von Uebelbefinden, die Respiration ist ruhig, er trinkt das vorgesetzte Wasser u. s. w. Um 6½ Uhr werden die Schlingen aus dem geöffneten Bauch hervorgeholt; die erste ist schlaff, zusammengefallen, klebrig; bie zweite ist um das Vier- bis Fünffache verlängert und ausgedehnt, so dass sie vollkommen durchsichtig und von der Dünne des Seidenpapiers ist. Mittelst des Troikarts werden 277,5 Ccmtr. einer bernsteingelben, alkalischen Flüssigkeit entleert, die zahlreiche weisse Blutkörperchen enthält; sie ist trübe durch Flocken, die in ihr herumschwimmen, und eine klebrige, zähe, zusammenhängende Masse, die am Glase haftet und nur langsam zu Boden sinkt; die Schlinge war leider vorher nicht durch Fingerdruck entleert worden. Die zusammengefallene Schlinge zeigt ein stark hyperaemisches Aussehen. Die dritte Schlinge ist schwarzbraun gefärbt und strotzend angefüllt; das Troikart entleert c. 120 Ccmtr. Blut, die Darmwand ist von Extravasaten durchsetzt, aufgelockert und ganz weich. Die Obduction des in der folgenden Nacht gestorbenen Hundes ergiebt, dass die Versuchsstrecke im Jejunum liegt und zwar dem Duodenum am nächsten das Controllstück, absteigend folgt die gangraenescirte und die Versuchsschlinge. Eine Bestimmung des Eiweissgehaltes der in der zweiten Schlinge gewonnenen Flüssigkeit durch den Wild'schen

Apparat gelingt nicht wegen des zu niedrigen Procentsatzes (einige Zehntel etwa); beim Zusatz von Essigsäure braust sie auf, erwärmt scheiden sich Flocken aus. Die filtrirte Flüssigkeit wandelt in kurzer Zeit Stärkemehl in Zucker um und hat einige Flocken von rohem Fibrin nach c. 20 Stunden gelöst. Das von Neuem angesäuerte und erwärmte Filtrat giebt keinen Niederschlag mehr; $NH\Theta^3$ färbt im Anfang rosaroth, allmälig wird die Farbe gelb, besonders bei Zusatz von NH^3; $HgN^2\Theta^6$ bringt Fällung, bei Zusatz von $HN\Theta^3$ aber nicht die Farbe der Millon'schen Reaction hervor, $HgCl^2$ giebt einen im Ueberschuss unlöslichen Niederschlag, ebenso neutr. u. bas. essigs. Blei; $Cy^6Fe^2K^4$ eine schwache Trübung, die beim Stehen immer stärker wird, $FeCl^6$ einen Niederschlag, der sich im Ueberschuss mit Orangefarbe löst, $Cu^2S\Theta^4$ keine Trübung, Biuretreaction sehr zweifelhaft.

Die Beschaffenheit der Darmflüssigkeit, ob Secretions- oder Transsudationsproduct kann durch dieses Experiment nicht entschieden werden, weil die Schlinge vorher nicht gereinigt war; reinem Darmsaft fehlt bekanntlich das saccharificirende Ferment; die Färbung bei Zusatz von $NH\Theta^3$ lässt Beimischung von pancreatischem Saft vermuthen.

45. Versuch, 27. Mai 1868. Einem Kaninchen werden die Nerven und Gefässe einer Dünndarmschlinge en masse um 11½ Uhr Mittags unterbunden; Abends 6½ Uhr zeigt sich die Schlinge von ganz lividem Aussehen, mit schwarzem Blut angefüllt. Die Schleimhaut mit Haemorrhagien besäet; nur ein kleiner an einem Ende befindlicher Theil hat ein normales Aussehen. Das Darmstück liegt dicht am Coecum.

46. Versuch, 29. Mai 1868, 11½ Uhr Vormitt. Einem grossen Kaninchen, das nicht gefastet hat, wird eine Dünndarmschlinge abgebunden, die Nerven mit möglichster Sorgfalt durchschnitten, gleichzeitig Arterie und Vene unterbunden. Abends 7½ Uhr zeigen sich die Dünndarmpartieen ober- und unterhalb der Schlinge mit gelber Flüssigkeit angefüllt, die Schlinge selbst stark hyperämisch, in ihr Lumen flüssiges Blut ergossen. Secretion an ihrer Schleimhaut nicht sichtbar, sie liegt dicht am Coecum. In der gesammelten Darmflüssigkeit sind Extractivstoffe nicht aufzufinden.

47. Versuch, 3. Juni 1868. Um 12¾ Uhr wird ein junger Hund, der seit 20 Stunden hungert, chloroformirt, auf der linken Seite unterhalb des Ansatzes der letzten Rippe ein Schnitt parallel der Wirbelsäule geführt, der M. iliopsoas durchschnitten, durch das Fett in die Tiefe gedrungen und die Nebenniere aufgesucht. Von hier aus gelangt man nach oben zum N. splanchn. maj., der durch Gewebe, die mit Finger und Hohlsonde zerrissen werden, hindurch als Führer

in den Zwischenraum zwischen Aort. abdom. und V. cava zu den dort liegenden Ganglienpacketen, den Pl. coel. und den Pl mesenter. sup. dient: was von ganglienförmigen Gebilden gesehen werden kann. wird mit der Pincette zerquetscht, besonders die Ganglia semilun., deren Zerstörung, wenn sie als Centrum für die Mesenterialnerven gelten dürften, das Moreau'sche Phaenomen in der wirksamsten Weise erzeugen müsste. Nach vollbrachter Operation, um $1\frac{1}{2}$ Uhr, wurde die Schnittwunde wieder zugenäht Als sich der Hund von der Narkose zu erholen anfängt, zittert er stark und erhebt sich anfangs nicht vom Boden; nach einigen Stunden indessen scheint er vollkommen hergestellt zu sein, und zeigt normale Fresslust. Bis zum folgenden Tage zeigt der Hund nichts, was auf Transsudation oder Ansammlung abnorm grosser Flüssigkeitsmengen im Darm hinweisen könnte; in der vorausgesetzten Ausdehnung müsste diese jedenfalls nach Aussen wenigstens theilweis entleert werden.

Die Function der Mesenterialnerven ist schon lange vor Moreau u. A. von F. Wild, F. Martin und O. Nasse[1]) geprüft worden, aber auf ihre Durchschneidung und auf Reizung erfolgten nach Angabe dieser Forscher nur Darmbewegungen, mit mehr oder minder grosser Regelmässigkeit, dennoch ist die Beobachtung des französischen Physiologen nach meinen Experimenten eine so zuverlässige, dass, wenn die Durchschneidung der Darmnerven in richtiger Weise ausgeführt wird, die Darmanfüllung mit Sicherheit erwartet werden darf. Jene Autoren hatten nur motorische Fasern des N. splanchn., die in den dicht am Darm verlaufenden Nerven hauptsächlich enthalten sind, zerschnitten, die secernirenden verschont. Denn das Resultat des Moreau'schen Versuches ist allein abhängig vom Nerveneinfluss, wie Vers. 44, 45 und 46 zuverlässig zeigt; das diesen widersprechende Resultat im 43. Versuch bedarf entschieden einer anderen Deutung, als dass die Gefässunterbindung den Austritt von Flüssigkeit zur Folge gehabt hätte; wahrscheinlicher ist es, dass diejenigen Nerven, deren Paralyse dieses Phaenomen bewirkt, schon bei der Durchschneidung der Nerven in der ersten Schlinge zerstört waren, während die dieser Schlinge selbst unversehrt geblieben waren. Denn nicht alle Nn. intest. scheinen in Bezug auf den Moreau'schen Ver-

1) Beitr. z. Phys. d. Darmbewegung, Leipzig 1866, S. 18.

auch gleichwerthig zu sein; wurde nur, wie im 40. Vers., der Einfluss derjenigen, die am peripherischen Ende der Gefässe sichtbar waren, d. h. also, die schon von Nasse u. d. A durchschnitten waren, aufgehoben, so trat doch keine Spur von Flüssigkeitsansammlung ein, während, wenn alle dieselben Functionen hätten, die grössere oder geringere Anzahl der zerschnittenen Nerven nur auf ihre Ausdehnung hätte einwirken können. Andererseits ist die Exstirpation des Pl. coeliacus, wo sich sämmtliche Nn. sympath. vereinigen, und die im 48. Vers. vollständig gelungen war, ebenfalls ganz wirkungslos. M. Schiff[1]) war unter den Ersten, die die Vernichtung dieser Ganglien als wirkungslos auf Secretion und Verdauung zeigten; auch in meinem Falle lebte das Thier noch 5 Wochen nach der Operation. Welche Nerven es demnach sind, deren Lähmung diese auffällige Erscheinung nach sich zieht, bleibt noch zu erforschen; ihrer Function nach scheinen sie bald vermehrte Secretion, bald Transsudation zu produciren; die Flüssigkeit der Vers. 42 und 44 zeigt die schwache Eiweissverdauungsfähigkeit des Darmsaftes, die der Vers. 41 und 43 nur die Beschaffenheit eines Transsudates; für letztere Anschauung würde auch der von Moreau gegebene Nachweis von Harnstoff hierin sprechen, für die ersteren dagegen die Analogie mit den Versuchen von Ludwig und N. O. Bernstein[2]), die nach Durchschneidung der Pankreasnerven, die sämmtlich die Arterien begleiteten, eine reichliche Secretion des Saftes dieser Drüse wahrnahmen. Wie dem auch sei, jedenfalls war es denkbar, dass die drastischen Abführmittel in ähnlicher Weise durch Paralyse der Darmnerven die wässrigen Stühle bewirkten.

48. Versuch, 8. Juni 1868. Dem Hunde, der bereits zum 47. Vers. gedient und sich vollkommen erholt hatte, wurde um 1 Uhr 30 Min. Mittags 40 Tropfen einer Mischung von Crotonöl mit Glycerin (1 : 4) in eine abgebundene Dünndarmschlinge subcutan eingespritzt; die Schlinge wird mit einem Faden an der Bauchwand befestigt, der Bauch durch Nähte geschlossen. 20 Min. später entleert er unter heftigem Drängen goldgelbe, halbflüssige Massen von saurer

1) Leçons sur la phys. de la digestion T. II, p. 392.
2) Saechs. acad. Sitzber. Math. phys. Cl. 1869.

Reaction; die Nahrung am vorhergehenden Abend war Milch gewesen. Mit nach vorn übergeneigtem Kopf, stark gekrümmten Rücken und eingezogenem Schwanze steht der Hund, stark pressend, da; von Zeit zu Zeit tritt Erbrechen ein, das schliesslich faecal riecht und gelb aussieht; um 2 Uhr sinkt er zusammen. Um 3¾ Uhr wird die Bauchhöhle wieder geöffnet, die Darmschlinge zeigt sich etwas aufgetrieben; vermittelst einer Pravaz'schen Spritze wird nur eine geringe Menge kirschrothen, flüssigen Blutes herausgepumpt. Die T. serosa hiervon ist stark injicirt, die zuführenden Gefässe durch reichlichen Inhalt abnorm ausgedehnt, in den Mesenterialfalten sowie auf der T. serosa zahlreiche punktförmige Sugillationen. Die Nachbartheile der Versuchsschlinge zeigten von diesen Veränderungen Nichts; die oberhalb derselben liegenden Därme sind mit Darminhalt, wie es scheint, stark angefüllt; ihr unteres Ende, das also vor der ersten Ligatur des Versuchsstücks liegt, ist dunkelblau und gangraeneszirend, offenbar eine Folge des beständigen Andrängens des Inhalts der aufwärts gelegenen Därme gegen dieses Ende, das dadurch beständig gezerrt wurde. Nach dieser Besichtigung wurden die Ligaturen gelöst, die Darmschlinge reponirt und die Bauchwunde zugenäht: in der darauf folgenden Nacht starb der Hund, aus dem After waren schwarze, blutige Faecalmassen herausgetreten. Die Obduction zeigte eine ausgebreitete Peritonitis und Enteritis mit bedeutendem Transsudat: am stärksten entzündet war die früher abgebundene Dünndarmparthie. Bei ihrer Eröffnung floss eine ziemliche Quantität, c. 50 Ccmtr., schmierigen, dunklen Bluts heraus, die Schleimhaut war mit grossen Extravasaten besäet, die Enden bauchig aufgetrieben und von brandigem Aussehen. Von diesem Stücke aus, das ungefähr im Ileum lag, breitete sich die Injection, allmälig abnehmend, nach beiden Enden des Dünndarms aus; scharf schneidet sie an der Ileocoecalklappe und am Duodenum ab; der Magen ist dagegen wieder stark injicirt und mit Haemorrhagien von Stecknadelknopf- bis Linsengrösse bedeckt. — Im Darm konnte ich mit blossem Auge Fetttropfen, deren Ursprung ich dann im Crotonoel gesucht hätte, nicht erkennen; ob es resorbirt also oder ausgeschieden war, ist nicht zu entscheiden.

Dieser Versuch zeigt 1) dass die wässrige Beschaffenheit diarrhoischer Stühle nicht durch Transsudation oder Hypersecretion nach Art des Moreau'schen Versuchs entsteht; 2) dass die Abführmittel eine rein locale Wirkung haben; eine allgemeine Einwirkung könnte nur durch Resorption des Oels ermöglicht werden, die aber hier, wo die fettemulgirenden Darmsäfte vorher nicht mit dem Oel in Berührung gekommen sind, nicht denkbar ist; die örtliche Wirkung zeigt sich aber deutlich

in der Beschaffenheit der abgebundenen Schlinge, die durch die heftigen Zerrungen in Folge der stürmischen peristaltischen Bewegungen verursacht ist; diese gewaltigen Bewegungen zerrissen die Gefässe und liessen ihren Inhalt austreten. 3) dass durch Reflexwirkung von einem Theile des Dünndarms aus auch der übrige in Mitbewegung gesetzt werden kann. Die peristaltischen Bewegungen des unteren Theiles bewirkten die ersten Entleerungen und den fortdauernden Tenesmus, die des oberen das Erbrechen von fäcal riechenden Massen, was bekanntlich nicht mit Fäcalmassen zusammenfällt, während das anfängliche Erbrechen, wie ich anzunehmen geneigt bin, auf eine vom Beginn an ausgesprochene Betheiligung des Magens an den Dünndarmevolutionen zurückzuführen ist. Das Reflexverhältniss zwischen Magen- und Darmbewegungen, worauf L. Traube[1]) zuerst aufmerksam machte, als er zeigte, dass Zerrungen des Magens peristaltische Bewegungen des Darms auslösen, scheint also auch ein umgekehrtes werden zu können, so dass Darmbewegungen vielleicht Veranlassung zu erhöhter Peristaltik des Magens werden.

Versuche mit Thiry'scher Fistel.

Eine letzte Möglichkeit, die Wirkung von Abführmitteln zu controlliren, bietet ihre Einführung in eine nach L. Thiry's Vorschrift[2]) angelegte Fistel, d. h. in eine Dünndarmschlinge, die aus der Continuität mit Erhaltung der zu ihr gehörigen Gefässe und Nerven gelöst wird, und von deren Enden das eine blind in der Bauchhöhle endet, das andere offen gehalten und an der Bauchwand angenäht, einen bequemen Einblick in die inneren Vorgänge dieses Darmstücks gewährt. Diese Fisteln wurden von mir nach den von Thiry gegebenen Regeln bei jungen Hündinnen hergestellt, mit der von W. Kühne ein-

1) Die Sympt. d Krankh. d. Respir. u. Circul. Apparats S. 166 ff.

2) Ueber eine neue Methode, den Dünndarm zu isoliren. L. Bd. der Sitzber. d. kais. Acad. d. Wissensch. Wien.

geführten und sehr empfehlenswerthen Modification, das offene Ende stark zu verengern, um einen Prolapsus oder vielmehr eine Inversion zu verhüten, eine keineswegs überflüssige Vorsicht. Versuche, wie die von mir beabsichtigten, sind bereits zu gleichem Zweck vom Urheber dieser Operation[1]) mit Ol. Croton., Senna und $SMg^2\Theta^4$ und von M. Schiff[2]) mit Aloe, Jalappe und $SNa^2\Theta^4$ ohne ein positives Resultat angestellt worden, d. h. als diese Stoffe in den Darm oder in die isolirte Schlinge eingeführt wurden, trat hier weder eine Transsudation noch eine wesentlich vermehrte Secretion ein.

49. Versuch, 24. Febr. 1869. Eine Hündin, deren Fistel vollkommen geheilt war und aus deren offener Fistelöffnung beständig Saft ausfloss, erhält um 10½ Uhr Futter, 10 12 Min. später erfolgt reichliche Entleerung von Darmsaft und Darmschleim; um 11 Uhr 15 Min. werden mit einer Spritze, deren Canule durch ein daran befestigtes Gummirohr bis an das Ende der Fistel geführt werden kann, 2 gtt. Ol. Croton. mit 10 gtt. Ol. oliv. verdünnt, eingespritzt; ein kleiner Theil fliesst aus, doch bleibt eine hinreichende Menge zurück, um dessen wesentlichste Wirkung hervorzurufen. Sofort tritt eine vermehrte Secretion unter dunklerer Färbung der Schleimhaut auf, nach 90 Sec. hört bereits diese Absonderung auf, die zur normalen Menge zurückkehrt, so dass nur hin und wieder einzelne Tropfen entleert werden.

50. Versuch, 1. März 1869. Um 10 Uhr 15 Min. erhält derselbe Hund 342 Grm. Fleisch mit 3 gtt. Crotonoel. Dieselbe Menge wurde in eine Gallertkapsel eingehüllt, und nachdem ich diese tief genug in die Fistel eingeführt hatte, um kein Rückfliessen zu fürchten, zerbrach ich die Kapsel mit einer langen Pincette, so dass die ganze Menge Oel in der Fistel blieb; nur wenige, schwach röthlich gefärbte Flocken und Tropfen wurden entleert, ihre Menge nahm bis 7 Uhr Abends nicht zu, um welche Zeit diarrhoischer Stuhlgang von dem innerlichen Gebrauch des Oels herrührend, erfolgte. Die Gesammtmenge des entleerten Koths war 15,5 Grm. mit 75 p. C. Wasser und 3,6 anorg. Substanz, wovon 2,3 p. C. in Wasser unlöslich waren. Wird in ein verdünntes wässriges Extract Kohlensäurestrom längere Zeit eingeleitet, so trübt es sich, ohne dass Flocken nach tagelangem Stehen sich ausscheiden; beim schwachen Ansäuern mit $\bar{A}$ trübt sich der wässrige Auszug, der weit grössere Theil scheidet sich erst beim

1) A. a. O. S. 19.

2) Nuove ricerche sul potere digerente etc. H. Morgagni 1867. Juli, p. 5.

Kochen in Flocken aus; das vollkommen klare Filtrat giebt sehr schwach Xanthoproteïnreaction, hat also nur Spuren von Peptonreaction.

Ein gleicher Versuch am 2. März hat dasselbe Resultat.

51. Versuch, 8. März 1869. Dasselbe Thier erhält um 12½ U. Vmtgs. mit seinem Futter 15,0 SMg^2O^4; es bleibt des Nachts über in der Schwebe, unter der Fistel ist ein Sammelgefäss befestigt; am nächsten Morgen war nur wenig Saft darin angesammelt, trotzdem in der Nacht ein sehr reichlicher, wässriger Stuhlgang erfolgt war.

In die Fistel selbst hatte Thiry Bittersalz eingeführt, ohne durch locale Endosmose Transsudation veranlassen zu können; mir erschien es unnöthig, durch Wiederholung dieses Versuches die Zahl der negativen Befunde, wie bisher, noch zu vermehren. Schon diese Versuche in ihrer klaren Anschaulichkeit rechtfertigen den von Thiry aus ihnen gezogenen Schluss, dass auch die stärksten Laxantien nur durch Verhinderung der Resorption in Folge der beschleunigten Peristaltik die flüssigen Entleerungen hervorbringen.

Versuche über normale und künstlich hervorgerufene Darmperistaltik.

Im Anschluss an die vorhergehenden Experimente wurde es also nothwendig 1) die Verstärkung der peristaltischen Bewegungen als eine Folge der Abführmittel nachzuweisen; 2) denjenigen Darmabschnitt zu finden, worin sämmtliche in diarrhoischen Faeces auftretenden Bestandtheile des Darminhalts vorkommen; eine schleunigere Bewegung von hier aus genügt dann, um die Diarrhoe, wie wir sie kennen gelernt haben, zu erzeugen. Die zweite Aufgabe wird schwieriger, sobald man die Annahme zulässt, dass die Abführmittel nicht gleichmässig auf die Peristaltik des ganzen Darmes, sondern auf die des einen Theils stärker als auf die des anderen einwirken, dass die verschiedene Beschaffenheit der Stühle trotz ihrer gemeinsamen Entstehungsweise, davon also herrührt, dass der Darminhalt in verschiedenen Darmtheilen verschieden lange Zeit sich aufhält.

Die Innervation des Intestinalrohres verleiht dieser Hypothese eine gewisse Berechtigung. Das Centralorgan für die Darmbewegungen sind die Meissner-Auerbach'schen Ganglienplexus (wahrscheinlich nur der zweite), die vom Magen aus bis in den Dickdarm hinein sich erstrecken und überall die Möglichkeit zu rhythmischen Contractionen abgegrenzter Darmstücke geben; von ihren sonstigen Functionen ist nur festgestellt, dass sie allein im Stande sind, die reflectorischen Bewegungen auf Reize, die die Darmwände treffen, auszulösen [1]), aber auch die Reizung der niederen Centralorgane (Rückenmark, Nn. symp.) und Nerven (N. vagus), die an den Darmbewegungen betheiligt sind, ruft niemals Contractionen des gesammten Darms hervor, ja nicht einmal Darmabschnitte, deren anatomischer Bau und physiologische Function ihre enge Zusammengehörigkeit erweist, gehorchen in ihren peristaltischen Bewegungen denselben Nerveneinflüssen. Col. desc u. Rectum contrahiren sich sehr deutlich auf Reizung des Nervenplexus, der die A. mesent. inf. umspinnt [2]), niemals aber beim Tetanisiren der Nn. vagi am Halse oder in der Brusthöhle, das starke Zusammenziehungen des Col. asc. und transv. sowie der darüber liegenden Darmabschnitte zur Folge hat [3]); Reizungen des Rückenmarks vom vierten bis zum letzten Lendenwirbel lösen deutliche Bewegungen des Col. desc., Rectum und der Blase aus, Budge will nur Bewegungen des Rectum bei Reizung des Rückenmarks am vierten Lendenwirbel beobachtet haben. Man darf natürlich nicht hieraus schliessen, dass der Dünndarm, Colon. asc. und transv. in ihren peristaltischen Bewegungen enger zusammengehören; denn die Reizung der Nn. splanchn., die Compression der Aorta abdom. [4]) ruft nur Hemmung der Bewegungen resp. ihre Vermehrung im Dünndarm hervor, der gesammte Dickdarm bleibt hieran unbetheiligt; Senna, in das Blut injicirt, erregt vorzüglich die Peristaltik des Dickdarms,

1) O. Nasse, Beiträge z. Physiologie der Darmbewegung. Leipzig 1866. S. 21.
2) ibid. S. 20.
3) ibid S. 21
4) ibid. S. 30 ff.

weniger die des Dünndarms[1]). Die Bedingungen für die Aufeinanderfolge der peristaltischen Bewegungen sind noch in ein vollständiges Dunkel gehüllt. Schwarzenberg[2]) und Busch[3]) haben gezeigt, dass die Perioden der Ruhe und der Bewegung in unregelmässigen Pausen abwechseln, aber wovon diese Zustände abhängen, ob von der Secretionsthätigkeit, von der Nahrungszufuhr, der Tageszeit (Nachts schienen bei der von Busch beobachteten Patientin die Darmbewegungen zu sistiren), ist noch nicht erforscht. Ebenso fehlen alle Erfahrungen, wie die Darmwellen, die unter physiologischen Verhältnissen entstanden sind, sich weiter entwickeln, ob z. B. eine im oberen Theile des Darms entstehende Welle das ganze Rohr bis zum Anus hinab durchläuft, oder ob sie nur die anatomisch verwandten Theile in Mitbewegung bringt, ob in jedem beliebigen Theile des Tractus, wie Legros und Onimus[4]) behaupten, sich Wellen von grösserer Kraft erzeugen und darauf beschränken können u. s. w. Der Mangel an experimentellen Erfahrungen in diesen wichtigsten Punkten für eine Theorie, die wesentlich sich mit der künstlich hervorgebrachten Aenderung der Darmperistaltik beschäftigt, musste mich noch dringender als bisher veranlassen, eine physiologische Basis den pathologischen Versuchen vorauszuschicken. Allerdings machen die nachfolgenden Experimente, die nur ad hoc angestellt sind, durchaus keinen Anspruch darauf, diese verwickelten Fragen in genügender Weise zu lösen; sie begnügen sich die aufeinanderfolgenden Entleerungen von zu einer gewissen Zeit eingeführten Nahrungsmitteln aus einer künstlichen Darmöffnung zu bestimmen und hierdurch ein relatives Maass für die Schnelligkeit und den Rhythmus der Peristaltik zu gewinnen; eine Berücksichtigung derjenigen Darmwellen, die ohne Entleerung von Inhalt ablaufen und die Schwarzenberg hin und wieder gesehen hat, erschien mir für den Zweck meiner Experimente überflüssig.

---

1) O. Nasse, Beiträge z. Physiol. d. Darmbewegung. Leipzig 1866, S. 63 und Centralbl. f. med. Wissensch. 1865, S. 787.

2) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII (1849) S 311—331.

3) Virchow's Archiv XIV (1858) S 190 ff.

4) Journal de l'anat. et de la phys 1869. S. 162 – 197 (No. 2).

Nach der von C. Ludwig und Schwarzenberg angegebenen Methode legte ich da, wo der Blinddarm in das Colon asc. übergeht, also hinter der Valv. Bauh. eine Kothfistel an; die Anheilung des zur Eröffnung bestimmten Darmstückes an die Bauchwand ist abzuwarten, bevor die Fistel selbst angelegt wird, die Schleimhaut des blossgelegten Stückes wird natürlich mit Knopfnähten umsäumt an der Wand befestigt; vortheilhaft ist es die Thiere beständig einen Maulkorb, damit sie nicht an der Wunde zerren, und ein Sammelgefäss (ich bediente mich hiezu einer sogen Milchpumpe mit Gummiballon) an der Kothfistel tragen zu lassen, weil der abfliessende Darminhalt Ulcerationen u. s. w. erzeugt. Leider konnte ich die Thiere nicht lange am Leben erhalten, weil es mir nicht gelang, einen Verschluss herzustellen, der fest genug anlag, um wirksam zu schliessen und nicht aus der Schlinge herauszufallen; der von Ludwig und Schwarzenberg hierzu angegebene Kammerverschluss leistete mir hierbei ebensowenig Dienste wie eine nach Art der Cl. Bernard Magencanüle angefertigte Röhre, die durch einen Kork verschlossen werden sollte. In Folge dessen starben die Thiere am Marasmus in einigen Wochen. Die Beobachtung der Thiere fand statt, während sie in der, wenn ich mich nicht irre, von C. Ludwig zuerst angegebenen Schwebe hingen, die Hinterbeine meist etwas in die Höhe gezogen, um die tief hinten liegende Fistelöffnung der Ocularinspection zugänglich zu machen.

52. Versuch, 2. Febr. 1869. Frisch entleerter Inhalt aus einer Kothfistel. 2,0296 Grm. Sbst. getrocknet = 0,3654 (82 p. C. Wasser), geglüht = 0,0452 (2,2 p. C. Asche). Der ausfliessende Saft der Fistel ist alkalisch, weist deutlich durch die Gmelin'sche Reaction die Anwesenheit von Gallenfarbstoff resp. unzersetzter Galle nach; die Pettenkofer'sche Probe lässt sich im Filtrat nicht herstellen.

3. Febr. 1869. Um 11 Uhr 55 Min. Vmtgs. wurden dem Hunde 8 Esslöffel Preisselbeeren im Futter gegeben, um durch die Zeit ihrer Entleerung die Frequenz der normalen peristaltischen Bewegungen im Duodenum, Dünn- und Blinddarm zu messen. Um 2 Uhr 25 Min. wurden die ersten entleert; um 3 Uhr 5 Min. zum zweiten Male, dazwischen werden ca. 10 Min. lang schmierige, grüne Massen und Schleim entleert, um 5 Uhr 15 Min. Pause der Beobachtung, bis dahin hatten weitere Entleerungen nicht stattgefunden. Um 6 Uhr 15 Min.

Beobachtung von Neuem; 6 U. 20 M., 6 U. 35 M., 6 U. 45 Min. neue Entleerungen; bis um 8½ Uhr Abds. werden Beeren entleert; Beobachtung beendet. In der folgenden Nacht bis um 7½ Uhr Morgens scheinen den zerstreuten Haufen nach noch 2—3 Dejectionen erfolgt zu sein, neue treten ein 7¾ U., 8 U. 30 Min., 10 U., 10 U. 40 Min.; um 12 Uhr 15 Min. ein Propfen von Schleim, Galle und Luftblasen entleert; um 2 U. 30 Min., 2 U. 45 Min., 2 U. 50 Min. kothige Entleerungen; von jetzt ab alle 4—5 Min. Galle und Schleim, auch Haare entleert bis 4 U. 15 Min.; Ruhe; 4 U. 22 M., 4 U. 28 M. kleine Klumpen entleert.

53. Versuch, 8. Febr. 1869. Der Hund erhält um 12 Uhr Mittags als Futter zerschlagene Kalbsknochen, um auch auf diese Weise die Schnelligkeit zu messen, mit der Nahrungsmittel den Darmkanal bis zum Beginn des Col. asc. durchlaufen, und um gleichzeitig einen Maasstab für die Abhängigkeit der Zeitdauer von der Beschaffenheit der Nahrung zu gewinnen, in diesem Falle also die Einwirkung von sogenannten schwer verdaulichen Nahrungsmitteln zu erproben, da die Knochensubstanz durch den Magensaft nur in geringerm Grade, in höherem durch den pankreatischen Saft zur Verdauung geeignet wird. Um 1 U. 12 Min. werden lestere, grünlich schleimige Flocken entleert, worin Preisselbeeren von einem am 7. Febr. angestellten und nicht durchgeführten Versuche sichtbar sind, um 1 U. 20 M. Knochenpartikelchen entleert, ebenso 1 U. 25 Min., 1 U. 40 Min., 1 U. 42 Min., 2 Uhr. Pause. 2 U. 57 Min. wird eine grosse Menge hellgrünen zusammenhängenden Breis entleert, der nur aus Knochenmassen besteht, also die erste stärkere Knochenentleerung darstellt; 3 U. 16 M. geringe Menge weissgrünlich, ebenso 3 U 35 M., 3 U. 50 M., 4 U. 35 M., 6 U. Pause der Beobachtung, um 7 U. 30 Min. wieder aufgenommen, bis dahin keine Entleerung sichtbar; bis 9 Uhr keine Entleerung. In der Nacht bis um 7 Uhr des 9. haben eine grosse Anzahl von Entleerungen stattgefunden, die das Sammelgefäss vollständig angefüllt haben; von 7 Uhr bis 10 U. 28 M. Pause, um diese Zeit erfolgt eine Entleerung, die zweite erst um 11 U. 50 M. wieder.

54. Versuch, 10. Febr. 1869. Am 9. Febr. Abends 7¾ Uhr bekam der Hund reichlich Fleisch, das Sammelgefäss wurde ihm umgebunden, am 10. Vmtgs. 10 Uhr abgenommen und die grosse Menge des auf diese Weise gewonnenen, ganz flüssigen, grünen Darminhalts zur Analyse verwendet.

3,0074 Sbst. bei 110° getr. = 0,3886 (87,1 p C Wasser), geglüht = 0,1066 (3,5 p. C. Asche).

Das aetherische Extract ist grünlich gelb, enthält viel Fett, Cholesterin, kein Indol. Der mit kochendem Alkohol aufgenommene Rückstand ergiebt ein bei auffallendem Licht roth-braunes, bei durchfallendem grünes Filtrat; beim Eindampfen bilden sich dicke, ser-

brechliche Häute aus Leucinkrystallen bestehend, die im alkoholisch-wässrigen Extract sich reichlich wieder finden; die gallensauren Salze sind im alkoholischen Rückstand als ziemlich grosse, lanzettförmige Nadeln sichtbar, die Gallensäurereaction gelingt sehr vollständig.

Der wässrige angesäuerte Auszug von goldgelber Farbe zeigt im Rückstande keine Krystallformen. Der letzte Rest wird schliesslich mit $CNa^2\Theta^3$ aufgenommen, Filtrat ist grünlich, giebt mit $NH\Theta^3$ und Essigsäure eine flockige Trübung, im Ueberschuss der ersteren löslich, in dem der zweiten unlöslich; wird dieser letztere Niederschlag ausgewaschen, so löst er sich trübe in Wasser, giebt mit Alkohol eine geringe Trübung, die im $NH\Theta^3$ Ueberschuss löslich, mit $HgCl^2$ keine Fällung giebt. — Das wässrige Filtrat des Darminhalts ist trübe, alkalisch, giebt keine Indolreaction, beim Neutralisiren mit verdünnter Ā klärt sich die Trübung, bei weiterem Zusatz der Säure bis zur schwach sauren Reaction entsteht sie von Neuem, beim Kochen bildet sich schliesslich ein starker Niederschlag. Das Filtrat hiervon ist klar, gelb und giebt folgende Reactionen: mit Ā keinen Niederschlag, erst bei Zusatz von $Fe^2Cy^6K^4$ allmälige Trübung, Xanthoproteïnreaction, mit neutr. und bas. ĀPbΘ allmälig sich bildenden Niederschlag, im Ueberschuss unlöslich, schwache Trübung mit $HgCl^2$, ebenso mit $N^2Hg\Theta^6$, aber keine Färbung bei Zusatz von $NH\Theta^3$; mit $FeCl^6$, Kalialaun, $Cu^2S\Theta^4$, tritt keine Reaction ein; bei Zusatz von $NaH\Theta$ molkige Trübung, im Ueberschuss unlöslich, die Biuretreaction gelingt sehr scharf; mit vielem Alkohol bildet sich ein schwacher flockiger Niederschlag. Das **Dialysat** giebt mit Ā eine feinpulvrige, herumschwimmende Trübung, die durch Filtration nicht zu trennen ist, sich in der Hitze, im Ueberschuss von Ā und anderen, anorganischen Säuren, sowie in Alkalien löst, bei Zusatz von $Cy^6Fe^2K^4$ allmälige stärkere Trübung, mit Alaun geringer Niederschlag, im Ueberschuss und in NaCl löslich, mit $HgCl^2$ rosenfarbener Niederschlag, intensive Xanthoproteïnreaction, mit $FeCl^6$ verdünnt weisse Fällung, im Ueberschuss braunlöslich; Millon'sche Reaction tritt ein, neutr. u. bas. essigs. Blei geben im Ueberschuss unlöslichen Niederschlag, mit $Cu^2S\Theta^4$ tritt kein Präcipitat ein, Biuretreaction erfolgt nicht: mit viel Alkohol wird eine Fällung hervorgebracht, die darüber stehende Flüssigkeit wird nach einigen Tagen bei Zutritt der Atmosphäre roth. — Die Untersuchung des nach zwei Tagen im Dialysator zurückgebliebenen Rückstandes ergiebt nach dem Abfiltriren des reichlichen durch Ā und Kochen entstandenen Niederschlages noch sämmtliche Reactionen, die sich oben vom Filtrat angegeben finden; nur tritt rosa Färbung beim Niederschlag mit $HgCl^2$ und $HgN^2\Theta^6$ sowie beim Erwärmen mit $NH\Theta^3$ ein. — Der wässrige frische Auszug enthielt ein in kurzer Zeit (15 Min.) kräftig saccharificirendes Ferment, rohes Fibrin vermochte er auch nicht in 20 Stunden im Brütofen zu verdauen.

Um 11 Uhr Vormittags wurde der Hund wieder in die Schwebe gehängt, und der Fistelausfluss bis um 4 Uhr Nachmittags beobachtet, um zu sehen, ob vielleicht die Tageszeit unabhängig von der Nahrungszufuhr — die Beobachtungen um diese Zeit bisher hatten immer nach der Fütterung stattgefunden — einen bestimmten Einfluss auf die Darmperistaltik hätte. Es fand Ausfluss statt:

11 U. 17 M., 1 U. 30 M., 1 U. 35 M., 1 U. 37 M., 2 U 20 M., 2 U. 30 M, 2 U. 37 M, 2 U. 48 M., 3 U. 28 M.

In gleicher Absicht wurde am 11. Febr. zur selben Zeit eine Beobachtung angestellt; am 10 Febr, Abds. 7$^3/_4$ Uhr war der Hund mit Fleisch gefüttert worden.

11 U. 15 M. starke Entleerung; 11 U. 20 M., 11 U. 23 M tropfenweise ausfliessend; 11 U 27 M., 11 U. 32 M., 1 U. 10 M., 1 U. 21 M.; 2 U. 45 M., 2 U 55 M., 3 U. 55 M.

55. Versuch, 8. Juni 1869. Einem Kothfistelhunde werden früh 7$^1/_2$ Uhr 750 Grm. Fleisch mit 2 Esslöffeln roth gefärbten Olivenöls gegeben, um die oben aufgestellte Anschauung, dass leichte Stoffe vornehmlich von den schnellen Darmbewegungen hinweggetragen würden, hierdurch zu prüfen. Das Experiment ergab kein positives Resultat. Der gesammelte Koth, der viel Oel enthält, und desshalb vielleicht den hohen Gehalt an bei 100° C. nicht flüchtigen Substanzen hatte, wurde zur Untersuchung der Asche bestimmt. 15,109 Grm. getrocknet = 3,916 (74,1 p. C. Wasser), geglüht = 0,184 (1,2 p. C. Salze); in Wasser unlöslicher Rückstand 0,108 (0,7 p. C); Chloralkalien = 0,0633 (0,42 p. C.); Kalisalze wurden bei Zusatz von Platinchlorid nicht ausgeschieden — Am 10. Juni 1869 wurde ein ähnlicher Versuch unternommen Der Hund erhielt um 10 U. 20 M. zerhackte Knochen, um 10 U. 35 M. c. 90 Grm rothgefärbtes Ol. provinc.; nach ganz vollendeter Fütterung ein Stück Fleisch. 11 U. 15 M. erfolgt der erste reichliche Erguss von grünlich brauner, schaumiger Flüssigkeit, worin Oeltropfen nicht zu erkennen sind, Reaction alkalisch; 11 U. 16 M. folgen einige Tropfen nach; 11 U 17 M. bis 11 U. 43 M. fallen nur wenige Tropfen in das Sammelgefäss; von jetzt ab sistirt der Ausfluss. Um 1 U. 40 M. wird das Oel nebst dem zuletzt gegebenen Stück Fleisch erbrochen, bis um 2 Uhr erfolgt keine Bewegung mehr; die Beobachtung, die von jetzt an zwecklos erscheint, wird sistirt. Während des Restes dieses Tages und der Nacht sammelt sich in dem umgehängten Gefäss eine Menge verdauter Knochentrümmer, die in einer gelben Flüssigkeit schwimmen. Dieser Brei wird nach der von v. Wittig[1]) zur Extraction der Fermente angegebenen Methode mit verdünntem Glycerin aufgenommen, durchgeschüttelt und 16 Stunden im Zimmer stehen gelassen Das Filtrat ist gelblich al-

1) Pflüger's Archiv f. ges. Physiol. 1869. S. 193 — 200.

kalisch, wandelt gekochte Stücke in 10 Min. im Verdauungsofen in Zucker um, der durch Trommer'sche Probe nachgewiesen wurde; dass die Stärke keinen Zucker enthielt, dass die Flüssigkeit ohne Stärkezusatz diese Reaction nicht gab, war eine selbstverständliche Controlle. Wird das Filtrat mit Fibrinflocken, die in Glycerin aufbewahrt, und davon bei jedesmaliger Anwendung ausgewaschen wurden, in den Verdauungsofen gestellt, so werden diese nach einigen Stunden an der Peripherie aufgelockert, hell und glasig durchscheinend; nach 9 Stunden sind nur Spuren übrig, die wegen ihrer durchsichtigen Beschaffenheit kaum zu erkennen sind. Nachdem das Filtrat dieser Fibrinauflösung mit $\bar{A}$ aufgekocht und vom Präcipitat befreit ist, entsteht hierin auf Zusatz von NaHΘ und einer Spur $SCu^2Θ^4$ eine schön rosarothe Färbung, die nur sehr allmälig auf weiteren Zusatz von Kupfervitriol in Violett übergeht; diese intensive Biuretreaction findet sich im Fermentfiltrat, bevor Fibrin verdaut war, nicht, nur die Xanthoprotein- und Millon'sche Reaction traten hier ein.

Die peristaltischen Bewegungen gelangen also nach diesem Verfahren in $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Stunde (Vers. 53 u. 54) nach der Zufuhr von Nahrungsmitteln bis zum Colon asc. hinunter, diese ersten Bewegungen dauern $\frac{1}{2}$ Stunde in Intervallen von 5 Minuten ungefähr, später erfolgen sie nur in grossen Pausen, nach 6 St. c. treten mehrstündige Unterbrechungen ein, in der Nacht erfolgen bisweilen nur wenige (Vers. 53), bisweilen viele (Vers. 54) Entleerungen. Jedoch mich berechtigt die geringe Anzahl meiner Versuche nicht, irgend welche feste Normen für die Darmperistaltik aufzustellen, höchstens in dem Mangel hieran kann ich allen früheren Experimentatoren Wild, Schwarzenberg und Busch, beistimmen. Ein positives Resultat gewann ich nur für die Aufgabe, die ich bei Durchsuchung dieser Versuche speciell im Auge hatte Die Entleerungen von Darminhalt in das Colon bei Fleischfütterung erfolgen schnell und zahlreich genug, um einen der Diarrhoe gleichen Zustand hier als den physiologischen festzustellen; wenn Hunde trotzdem, wie bekannt, bei der erwähnten Nahrung nur in je 3 bis 5 Tagen Koth entleeren, so muss im Colon und Rectum eine bedeutende Verlangsamung der peristaltischen Bewegungen stattfinden; Mittel, die diese aufheben, müssen Durchfall erzeugen; der Widerstand der Sphinkteren übt nach dieser Richtung hin keine Wirkung aus, ihr Verlust bewirkt nicht Diarrhoe, son-

dern „Incontinentiam alvi." Die chemische Beschaffenheit ferner der Massen, die in das Col. asc. hineinfliessen, zeigt eine auffällige Aehnlichkeit mit der der Fäcalmassen nach Gebrauch von Laxantien; sie giebt gleichzeitig einige Aufschlüsse über die Verdauungsthätigkeit, die auch im Dickdarm noch besteht; bisher ist dieser Theil des Darms nur als Resorptionsstätte bekannt gewesen. Der Inhalt des Colon besteht in Cholesterin, Leucin, Eiweiss, das zum Theil schon durch die Hitze zum Theil nur bei Zusatz von Säure coagulirbar war, und Peptonen (Vers. 54); der Gehalt an Wasser steigt bis zu 87,1 p. C., der Salzgehalt ist gering, vorwiegend von Alkalisalzen die Natronverbindungen. Von den Darmsecreten tritt als schon früher bekannter Bestandtheil der Dickdarmcontenta unzersetzte Galle (Vers. 52) auf, deren Zersetzung im Dickdarm Hoppe-Seyler[1]) nachgewiesen hat; von mir zuerst hier gefunden ist ein saccharificirendes (Vers 54 u. 55) und ein rohes Fibrin peptonisirendes Ferment. Diese beiden Fermente gestatten eine Fortdauer der Verdauungsprocesse noch im oberen Theil des Dickdarms wenigstens, während die Fäulnissprocesse, die vom chemischen Standpunkt aus von den ersteren nicht geschieden werden dürfen, ihren Sitz im unteren Theil des Dickdarms vielleicht haben; Indol ist, wie ich annehme, oft ihr Product, da es im Anfang des Colon noch nicht zu finden ist. Sämmtliche Bestandtheile der diarrhoeischen Stühle zeigen sich also auch hier; dass dieser oder jener resorbirt wird, ein anderer zum Vorschein kommt, kann dadurch erklärt werden, dass entweder in den verschiedenen Theilen des Dickdarms die Contenta ungleichmässig lange verweilen, oder dass einige Abführmittel auch den Dünndarm in so schnelle Bewegung versetzen, dass ein weit grösserer Theil seines Inhalts in den Dickdarm sich entleert. Dass in der That auch der Dünndarm durch die verschiedensten Laxantien zu vermehrter Peristaltik angereizt wird, zeigen unter Anderm auch folgende Versuche:

56. Versuch, 16 Febr. 1869. Nach zweitägigem Hungern erhielt der mit einer Kothfistel versehene Hund $10^1/_2$ Uhr gekochte Knochen, die bis 11 Uhr c. verzehrt sind, sodann werden ihm per os

1) Virchow's Archiv f. path. Anat. u. s. w. Bd. 26, S. 532.

15,0 Grm. $SMg^2\Theta^4$ theils rein, theils als Brodpillen beigebracht, was um 11 U. 30 M. beendet war. Schon um 11 U. 55 M. beginnt die stromweise Entleerung einer grünlichen, alkalischen Flüssigkeit, die der Farbe und dem reichen Gehalt nach an Gallenfarbstoff und Gallensäuren zum grössten Theil aus reiner Galle besteht; bei Zusatz von Säuren entweicht Kohlensäure. Die Entleerung geht jetzt in beständigem Tröpfeln weiter, nur bisweilen durch stärkeren Ausfluss unterbrochen wie 12 U. 2 M., 12 U. 20 M., 12 U. 55 M., 1 U. 6 M. Bis um 12 U. 30 M. waren 34,5 Ccm. grüner Flüssigkeit, von da bis 1 U. 5 M. 30 Ccm. gelber Flüssigkeit aufgefangen worden. Grössere Pausen ganz ohne Ausfluss treten von 1 U. 15 Min. ein; um 1 U. 43 M. beginnt die Entleerung wieder, um 2 U. 10 M. zum ersten Male von gelbweissem Knochenbrei, der wie in der Norm beschaffen, nur etwas weicher dem Anschein nach ist; 2 U. 12 M. wieder Knochenbrei — darunter ein grösseres Stück unverdauter Knochen —, sodann einige Tropfen entleert; 2 U. 35 M., 2 U. 57 M., 2 U. 59 M., 3 U., stets nur geringe Mengen Knochenbrei, nur hin und wieder einige Tropfen Flüssigkeit, ebenso 3 U. 16 M., 3 U. 18 M., 3 U. 20 M. (sehr reichliche Knochenentleerung), 3 U. 30 M., 3 U. 35 M., 3 U. 43 M., 3 U. 45 M.; alle Entleerungen waren hellgelb gefärbt. Um 4 Uhr wurde die Beobachtung geschlossen. Abends und in der Nacht wurden noch Knochenkoth und sehr viel unverdaute Knochenstücke entleert, die durch ihre Härte die Flaschenmündung verstopften. Am anderen Tage hatte der Hund eine auffällig starke Urinentleerung.

Beiläufig bestimmte ich die Menge der in Wasser löslichen Magnesiasalze, um die Headland'sche Behauptung zu prüfen, dass die Mittelsalze im oberen Theile des Darms resorbirt und in den unteren erst wieder unter Transsudation ausgeschieden würden; die aufgefundene Menge war eine nur sehr geringe, 0,84 Grm., ein Theil der löslichen Salze wird in die unlösliche kohlensaure Verbindung und zum Theil in die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, deren Krystalle in Fülle sichtbar waren, übergeführt; es scheint demnach die Transsudation, wodurch natürlich nur lösliche Verbindungen übertreten können, wenn sie überhaupt existirt, in den unteren Theilen des Colon zu Stande zu kommen.

57. Versuch, 19 Febr. 1869. Um 10 U. 30 M. erhält der Kothfistelhund Knochen, an denen er bis 10 U. 55 M. kaut; dann erhält er in zwei kurzen Intervallen fast 12,0 Grm. Ol. Ricini. Um 11 U. 10 M. beginnt eine grünliche Flüssigkeit bald stärker bald tropfenweise, aber ohne Unterbrechung bis 11 U. 24 M. auszufliessen; ihre Gesammtmenge beträgt 11,7 Ccm.; um 11 U. 27 M. fängt der Ausfluss von Neuem an, dauert bis 11 U. 38 M. tropfenweise, beträgt 8 Ccm., enthält Oeltropfen. Um 11 U. 40 M. zum ersten Male Knochenbrei und kleine, unverdaute Knochenpartikel in den Entleerungen sichtbar,

ebenso 11 U. 55 M., 12 U.; von 12 U. 2 M. bis 6 M., 12 U. 12 M., 12 U. 22 M., 12 U. 25 M. werden beständig kleine Knochentheile nebst Flüssigkeit und Oeltropfen entleert; von 12 U. 26 M. wird die sich ergiessende Flüssigkeit gelber, frei von Knochen, 12 U. 29 M., 12 U. 34 M., 12 U. 44 M.; von 1 U. 50 M. bis 1 U. 54 M. flüssige breiartige Knochenreste, 1 U. 57 M. Tröpfchen Flüssigkeit mit Oel gemischt, wie bisher immer; ebenso 2 U. 19 M., 2 U. 26 M.; 2 U. 28 M., 2 U. 37 M., 2 U. 45 M., 3 U. 20 M., 3 U. 55 M. Entleerungen von nicht geformtem Knochenbrei. Beobachtungspause von 4 U. 15 M. bis um 6 U. 20 M.; Stillstand der Entleerungen; in der Nacht werden wieder Knochenfaeces entleert.

Die obenerwähnten Flüssigkeiten geben mit Essigsäure starken Niederschlag, das Filtrat intensiv die Pettenkofer'sche und Gmelin'sche Probe.

58. Versuch. Der Hund, an dem dieser und die folgenden (59, 60, 61) Versuche angestellt wurden, hatte eine so enge Fistelöffnung trotz der angewandten Dilatationsmittel (Pressschwamm, Laminar. digit. u. s. w.), dass bisweilen nur ein Theil des Darminhalts bei den jedesmaligen Darmbewegungen nach Aussen floss, ein anderer Theil den normalen Weg durch das Colon zum After hinaus nahm. 19. März 1869. Das Thier hat gestern kein Futter erhalten, um 12 U. 25 M. erhielt es Fleischfutter mit 4 Tropfen Ol. Croton. gemischt (nach Hertwig[1]) sind 5 Tropfen die Minimaldose für Hunde, die purgiren sollen). Um 12 U. 25 M. entleert sich ein Tropfen Galle, das Tröpfeln dauert fort bis 12 U. 33 M., wo grössere Mengen Flüssigkeit ausgeworfen werden, 12 U. 35 M. aus zusammengeballtem und lockerem Schleim bestehende Massen in kurzen Stössen entleert, 12 U. 38 M. wieder einige Tropfen entleert, 12 U. 48 M. 4 Ccmtr. galliger Flüssigkeit; 12 U. 51 M. strömt aus dem natürlichen After unter vielem Geräusch eine Menge schwarzer Flüssigkeit gemischt mit festeren schwarzen Massen, den Faeces der letzten Mahlzeiten, die durch die nach hinten fortgepflanzten Bewegungen ausgetrieben sind; um 1 U. 2 M. Entleerung einiger Tropfen Gallenflüssigkeit, 1 U. 10 M. Erbrechen des grössten Theiles des eingeführten Futters, das vom Hunde nicht wieder verzehrt wird. Die Darmbewegungen bringen erst um 3 U. 8 M. grössere Mengen schmieriger brauner Flüssigkeit wieder zum Ausfluss, tropfenweise erfolgte die Entleerung um 3 U. 15 M., 3 U. 22 M. Um 3 U. 24 M. erbricht der Hund nach mancherlei Würgen den Rest des Futters, das fast gar nicht verdaut, sondern nur aufgelockert sich zeigte; 3 U. 28 M., 3 U. 36 M. bis 3 U. 40 M., 4 U. Tröpfeln einer flüssi-

1) A. a. O. S. 425.

gen, braunen Materie. Die Beobachtung wird hier unterbrochen, der Hund bleibt in der Schwebe, er erbricht bis zum nächsten Morgen noch einmal, Spuren von Darmbewegungen nicht mehr sichtbar.

Da die Nahrung, also wahrscheinlich auch das Crotonoel im Magen während der ganzen Dauer dieses Versuchs liegen geblieben ist, so glaube ich, dass von hier aus auf rein reflectorischem Wege nach Art der oben citirten Beobachtung von L. Traube die Darmbewegungen angeregt wurden. Vielleicht wird durch dieses Experiment auch verständlich, warum gerade bei den schärfsten Abführmitteln so wenig von dem eingeführten Futter entleert wurde; 3 Stunden lang blieb dieses im Magen liegen, ohne sich wesentlich in seinem Aussehen zu verändern; die Bewegungen des Magens führten nicht seinen Inhalt in das Duodenum über, sondern erzeugten schliesslich Erbrechen. Die Verdauung scheint also während der Einwirkungen der Purg. acria niederzuliegen. Die folgenden Versuche werden diese Anschauungen zum Theil bestätigen, zum Theil modificiren. Noch weise ich auf das interessante Factum in diesem Versuche hin, mit welcher Schnelligkeit auch der Dickdarm von den künstlich erzeugten peristaltischen Wellen durcheilt wurde; 26 Minuten nach Einführung des Abführmittels erfolgte eine diarrhoische Entleerung per anum, oder, wenn diese Welle die Fortsetzung der zuletzt an der Fistel beobachteten war, wurde Colon und Rectum in 3 Min. durchjagt.

59. Versuch, 25. April 1869. Kurz vor Beginn des Experimentes hat der Hund feste, schwarze Faeces entleert; um 11 U. 5 M. erhält er 1 Pfund Fleisch mit 3 Tropfen Ol. Croton. Um 11 U. 20 M., 11 U. 35 M., 11 U. 45 M. werden jedesmal einige Tropfen von hellgelber Farbe, alkal. Reaction entleert; von 11 U. 45 M. bis 11 U. 55 M. fortdauerndes Tröpfeln; 12 U. ein schwach roth gefärbter Tropfen, 12 U. 2 M., 12 U. 6 M., 12 U. 7 M., 12 U. 10 M., 12 U. 15 M., 12 U. 16 M., 12 U. 22 M., 12 U. 30 M., 12 U. 35 M., 12 U. 45 M., 12 U. 51 M., 12 U. 57 M., 1 U. werden gelbgrünliche Tropfen entleert, in denen rohe Salpetersäure starke Gerinnung, aber keinen Farbenwechsel erzeugt. 1 U. 3 M., 1 U. 6 M. reichlicher Erguss galliger Flüssigkeit, 1 U. 11 M. 1 Tropfen Galle, ebenso 1 U. 14 M., 1 U. 22 M., 1 U. 35 M., 1 U. 37 M., 1 U. 40 M., 1 U. 43 M., 1 U. 47 M., 1 U. 55 M., 2 U. — Von 2 U. 15 M. bis 3 U. 30 M., Beobachtungspause; neuer Ausfluss

um 4 U 20 M., 4 U. 32 M. einige Tropfen schwach rother alkalischer Flüssigkeit. Um 5 Uhr Beobachtung unterbrochen.

60. Versuch, 1. Mai 1869. 9 U. 35 M. erhält der Hund 370 Grm. Fleisch und das eingedickte Decoct von 15,0 Grm. Fol. Sennae; das die Thiere ohne Widerstreben verzehren. 9 U. 45 M. bis 48 M. Ausfluss von weissen, stark alkal. Tropfen. 10 U. einige schwach gelb gefärbte Tropfen entleert, 10 U. 1 M. ungefähr 5 Ccmtr. hellgelb gefärbter Flüssigkeit ergossen. 10 U. 10 M. bis 20 M. intensiv gelb gefärbte Tropfen entleert, ebenso 10 U. 21 M., 10 U. 22 M., 10 U. 31 M. (die Farbe des Ausflusses wird immer brauner), 10 U. 37 M., 10 U. 45 M., 10 U. 48 M., 10 U. 54 M. reichlicheres Ergiessen, 11 U. 1 M., 11 U. 10 M mehrere schnell aufeinanderfolgende Entleerungen, 11 U. 20 M. c. 20 Ccmtr. galligbrauner Flüssigkeit aus dem natürlichen After, 11 U. 27 M., 11 U. 38 M., 11 U. 42 M., 11 U. 55 M., 12 U. 6 M., 12 U. 25 M., 12 U. 52 M., 1 U. 14 M., 1 U. 25 M., 1 U. 31 M., 1 U. 33 M., 1 U. 43 M., 1 U. 55 M., 2 U., 2 U. 4 M., 2 U. 6 M., 2 U. 8 M., 2 U. 15 M. tropfenweise Entleerung, im Ganzen etwa 6 Ccmtr. brauner Flüssigkeit. Beobachtungspause bis 4 U. Um 4 U. 45 M. Entleerung per anum, ebenso in der Nacht.

61. Versuch, 4. Mai 1869. Um 10³/₄ Uhr erhielt der Hund Fleisch mit 4,0 Gummi-resina Gutti (nach Hertwig[1]) vertragen Hunde hiervon 1—2 ʒ ohne tödtliche Wirkung); unmittelbar, nachdem er das Fleisch hinuntergeschluckt, löst sich eine peristaltische Bewegung aus, die eine gelbschaumige, flüssige Entleerung per anum zur Folge hat. 11 U. 32 M. Erbrechen einiger nicht zerkleinerter Stücke Fleisch mit Gutti; 11 U. 38 M. neues Erbrechen von mit Gutti getränkten Fleischstücken, gleichzeitig Entleerung weniger Tropfen aus der Fistel; 11 U. 43 M. nochmaliges Erbrechen von unverdautem, nicht zerkleinertem Fleisch, mit Gutti gefärbt; man hört im Bauche Kollern; 11 U. 58 M. Erbrechen von mit Gutti gefärbten unveränderten Fleischstücken; 12 U. 10 M. erster reichlicher Erguss gelber Flüssigkeit, die Gallenfarbstoffreaction giebt; 12 U. 45 Min. Entleerung einiger Tropfen gelber Flüssigkeit, ebenso 1 U. 17 M., 1 U. 35 M., gleichzeitig Entleerung wässrig flüssiger Massen durch den natürlichen After; 2 U. 15 M. Erguss gelber mit vielem Schleim vermengter Flüssigkeit, 2 U. 27 M, 2 U. 50 Min. einige Tropfen Schleim. Beobachtungspause bis 4 U. 50 M.; bis dahin wurden noch c. 15 Ccmtr. mit Schleim und Muskelstücken vermischter Flüssigkeit entleert. Grössere und kleinere Fleischstücke befanden sich hierin wie in dem in der folgenden Nacht stattfindenden Ausfluss; sie waren meist schon makro-

---

1) A. a. O. S. 440.

skopisch sichtbar, zeigten aufgelockerte Fleischbündel, unter dem Mikroskop zeigten sich im Ausfluss reichlich wohlerhaltene, in ihrer Structur unveränderte Muskelfasern. In der folgenden Nacht entleerte der Hund noch grosse Mengen der verschiedensten Faeces theils ganz flüssiger theils fester Beschaffenheit. Am 5. Mai, Vormittags 11¾ U., wurden schwarze, zähe Massen aus dem natürlichen After entleert.

In der Nacht vom 5. zum 6. Mai stirbt der Hund. Section des Darms: Der Magen ist angefüllt mit grossen, unverdauten Fleischstücken, von Gutti-Färbung ist hier nichts mehr sichtbar; die Schleimhaut zeigt punktförmige Ecchymosen und ausgebreitete Hyperämie in der Regio pylor., trübe Schwellung der Schleimhaut, die sich auch durch das Duodenum hindurch erstreckt; im unteren Drittheil des Dünndarms zeigt sich gelbe Färbung und starke Injection, die zum Theil auch im Anfang des Dickdarms sichtbar ist.

Auch hier ist wieder die reflectorische Wirkung vom Magen aus auf die peristaltischen Bewegungen des gesammten Darms zu beobachten und wiederum sichtbar, dass eine Verdauung während der Einwirkung der Drastica nicht stattfindet; selbst die aus dem Magen in den Darm gelangten Stücke gelangen fast unverändert zum Dickdarm hinaus. Würde der Magen wie unter normalen Verhältnissen seinen Inhalt weiter befördern, so würden in den Diarrhöen nach Drasticis unverdaute Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel nicht fehlen; aber nur der geringste Theil des Futters ist im Vers. 61 zum Pylorus hinausgekommen, ein Theil ist erbrochen worden, die Hauptmasse bis zum Tode, d. h. mindestens 36 Stunden im Magen liegen geblieben, wie die Obduction zeigt.

Die letzte Reihe der Versuche (Vers. 57—61) führt in übereinstimmendem Resultat den Nachweis, dass Abführmittel auch im Dünndarm die Peristaltik vermehren, in höchstem Grade die Drastica, aber auch nach Bittersalz ist diese Erscheinung unverkennbar; dass auch der Dickdarm von ihnen in enorm beschleunigte Bewegung versetzt wird, konnte ebenfalls gelegentlich beobachtet werden. Von allen den Abführmitteln zugeschriebenen Eigenschaften bleibt also diese, die Peristaltik anzuregen, allein übrig und allein erwiesen; hierdurch allein entsteht die Diarrhoe. Wo in diesen Entleerungen die Producte der Dünndarmverdauung auftreten, wird die beschleunigte Be-

wegung im Dickdarm, wo diese fehlen, eine eben solche auch im Dünndarm die wahrscheinliche Ursache sein. Der Dünndarm befindet sich aber nach den Versuchen 52—56 stetig in einer relativ lebhaften Bewegung dem Dickdarm gegenüber; würde daher nur seine Peristaltik beschleunigt, so könnte niemals Diarrhoe auftreten, wenn nicht das träge Colon vor Allem in Bewegung gesetzt würde; energische Abführmittel, Drastica werden also hierauf besonders kräftig einwirken; von der Aloe und den Colocynthen ist es schon längst bekannt, dass sie specifisch auf das Colon resp. Rectum wirken sollen; O. Nasse hat ihnen noch Senna angereiht. Die vermehrte Peristaltik allein, die die normal ergossene Menge der Secrete und den Inhalt des Darms heraustreibt, erklärt genügend die verschiedensten Indicationen, die für die Anwendung von Abführmitteln aufgestellt sind. Man hat gern z. B. durch ihre Fähigkeit Transsudation hervorzurufen, ihren günstigen Einfluss auf die Resorption hydropischer und ähnlicher Ergüsse gedeutet. Allein dieselbe Beschaffenheit, die das Blut durch Transsudation erhält und die es zwingt, aus den Geweben Flüssigkeit aufzunehmen, tritt ein, wenn das Blut eine grosse Masse Flüssigkeit wie die in den Darm ergossenen Säfte nicht resorbiren kann; eine so grosse Menge von Wasser, wie sie in der täglichen Menge der Verdauungssäfte repräsentirt wird, führen wir durch Nahrungsmittel nicht ein; das Blut giebt immer einen Theil seines Wassers dazu her, den es jedenfalls wieder aufnehmen müsste, um in seinen Normalstand zurückzukehren. Die fortdauernde Secretion der Verdauungssäfte während der Einwirkung der Abführmittel steht in keinem Widerspruch mit meiner oben ausgesprochenen Vermuthung, dass zu gleicher Zeit die Verdauung fast aufgehoben ist Das Vorhandensein der Secrete reicht nicht aus, um die Verdauung zu bewerkstelligen, nothwendig ist ein längerer Contact mit ihnen. Dass die Magenverdauung selbst unter dieser Bedingung nicht stattfindet, bedarf wie das auch sonst unerklärliche Verhalten dieses Organs bei Einführung von Drastica einer genauen Untersuchung, die wie viele andere Lücken dieser Skizze einen Theil meines künftigen Arbeitsplanes bilden.

Durch ein letztes Experiment hoffte ich schliesslich die volle Entscheidung bringen zu können: wenn einem nüchternen Hunde ein Abführmittel möglichst ohne Reizung der Darmwand beigebracht wurde, so mussten die darauf folgenden Entleerungen die Frage, ob Darminhalt, ob Transsudat, entscheiden.

62. Versuch, 14. Juni 1869. Einem Hunde, der am 12. Juni nur ein Stückchen Fleisch mit 1 Tropfen Ol. Crot. erhalten und reichlichen Stuhlgang gehabt, am 13. gehungert hatte, wurde 11 U. 40 M. Vormittags in die V. jugularis dextra 0,2 Grm. Gummi-resina Gutti in 8 Ccmtr. kohlens. Natron gelöst, eingespritzt; 11 U. 44 M. erfolgte die erste Entleerung von im Darm zurückgebliebenen festen Ballen, ihnen folgten grüne flüssige Massen; um 12 U. 15 Min. erfolgt ein Erguss von goldgelben, flüssigen Massen mit Schleimpropfen, von 12 bis 1 Uhr erfolgt in kleinen Pausen ein Erguss von geringen Mengen schaumiger Flüssigkeit zuerst grünlich, dann braun gefärbt, bis 2³/₄ U. sodann nur fortwährendes Oeffnen des Afters, Hervorstülpen der Mucosa; Symptome des erzeugten Tenesmus. Dieser Zustand hielt noch einige Zeit an; am folgenden Morgen war der Hund wieder vollkommen wohl.

63. Versuch, 6. August 1869. Einem Hunde, der am 3. Aug. etwas Fleisch mit 1 gtt. Ol. Crot. zur Reinigung des Darms erhalten und zwei Tage sodann gehungert hatte, werden, nachdem er durch die von Cl. Bernard angegebene Combination von Morphium mit Chloroform, narkotisirt war, in die V. jug. 0,2 Grm. Gutti in 25,0 Grm. Soda gelöst, um 11 U. 45 M. eingespritzt; um 12 U. 15 M. entleert er eine gelbe alkalische Flüssigkeit, reich an Galle und saccharificirenden sowie peptonisirenden Fermenten. In der jetzt geöffneten Bauchhöhle zeigt sich der Magen nur durch Respirationsbewegungen in Thätigkeit gesetzt, der Dünndarm in mässiger Bewegung, der Dickdarm nicht sichtbar.

64. Versuch, 3 Nov. 1869. Am 1 Nov. Abds. erhält der Hund Dec. fol. Sennae als Laxans, am 2. hungert er; am 3. Nov. 1 U. 35 M. werden 0,3 Grm. Extr. Coloc., in Soda mit nur geringem Rückstand gelöst, im Ganzen 13 Ccmtr. Flüssigkeit, dem Hunde in die V. jug. sin. injicirt, nachdem er vorher mit Morphium narkotisirt war. Noch während der letzten Spritzenstösse entleert er feste Kothballen, denen andere mit schwarzer Flüssigkeit gemengte folgen; ihnen schliessen sich an tiefgrüne Massen, reich an unzersetzter Galle und Darmfermenten. Trotz fortgesetzter Beobachtung bis 4 U. 15 M. erfolgte keinerlei Wirkung; um diese Zeit bewegte sich schon der Hund voll-

kommen munter nur mit etwas eingezogenem Bauch; Abends um 8 Uhr entleert er noch einmal harte Knochenfaeces.

Ich glaube das Resultat dieser letzten Versuche als den bisherigen entsprechend bezeichnen zu dürfen; die Entleerungen nach Abführmitteln sind Darminhalt, nicht Transsudat.

Ueber den Bau der Puderdunen der Rohrdommel.

Von

Dr. Ludwig Stieda
in Dorpat.

(Hierzu Tafel II.)

Bei den meisten reiherartigen Vögeln existirt sowohl jederseits unter dem Flügel, als auch in der Mitte auf der Brust eine federlose nackte Stelle, welche von einem breiten Saum eigenthümlicher Federn umgeben wird. Die weisslichen, leicht in's Grauliche spielenden Federn unterscheiden sich auffallend von den übrigen Körperfedern, sie haben eigentlich weniger das Aussehen von Federn, als vielmehr das Aussehen langer, verfilzter Haare. Sie sind seit Nitzsch unter dem Namen der „Puderdunen" bekannt.

Nitzsch ist aber nicht nur der erste, sondern auch der einzige Autor geblieben, welcher dieser eigenthümlichen Federbildung seine Aufmerksamkeit zugewendet hat. Es finden sich in seinen Schriften nur 2 Stellen, in denen davon gehandelt wird. Ich setze der Vollständigkeit wegen dieselben her. In dem System der Pterylographie von Christian Ludwig Nitzsch, nach seinen handschriftlich aufbewahrten Untersuchungen verfasst von Hermann Burmeister. Halle 1840. Pag. 52 heisst es: „Bei einigen Vögeln aus sehr verschiedenen Gegenden finden sich Dunen von merkwürdiger Bildung, deren Schaft

an seinem untersten Ende niemals fertig wird, sondern vielmehr beständig aus dem bleibenden Balge hervorwächst, während die oberen Enden der Aeste abgestossen werden. Diese Dunen nenne ich Puder- oder Staub-Dunen, weil sie fortwährend einen weissen oder bläulichen Staub aus dem oberen offenen Ende des Balges, welcher den Schaft umgiebt, ausschütten, der ohne Frage der trockene Rest der Flüssigkeit ist, aus welcher die Feder gebildet wird." Ferner in Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, IX. Theil. Leipzig, 1858. Pag. 21 heisst es bei Gelegenheit der von Nitzsch gelieferten anatomischen und pterylographischen Charakteristik der Gattung Ardea: „Desto dichtere und unregelmässigere Haufen werden von jener sonderbaren und merkwürdigen Dunenart gebildet, welche ich Puderdunen (Plumae pulverulentae) nenne, die nach meinen Beobachtungen ihre Spuhlen nie vollkommen ausbilden, und während ihre Aeste immer abgenutzt werden, stets fortwachsen und beständig eine Art weisslichen Staubes frei machen" — Burmeister stellt in einer auf das erste Citat bezüglichen Anmerkung die Frage: „Sollte dieses Stück nicht durch Zerbröckelung der Haut entstehen, welche zwischen Matrix und Feder liegt und die in dem Maasse, wie die letztere sich vergrössert, vertrocknet und abgestossen wird?" — Nach Nitzsch geschieht der Puderdunen wohl in einigen Handbüchern der Zoologie Erwähnung, aber einer eingehenden Untersuchung sind jene Federn nicht unterworfen worden. Es ist daher ihr eigentlicher Bau bisher unbekannt geblieben und Carus in seinem Handbuch der Zoologie I. Band, Leipzig 1868 pag. 343 kann uns sagen: „Von ihnen (den Puderdunen) geht die Absonderung einer ölig-fettigen Substanz aus, welche wahrscheinlich die sich abstossenden Dunenspitzen selbst oder eine Secretion ihrer Wurzelscheiden ist." Hiernach erschien mir eine Untersuchung der genannten Gebilde nicht ohne Interesse. Das dazu völlige Material, welches einigen Rohrdommeln entstammte, verschaffte mir freundlichst der Conservator des hiesigen zoologischen Museums, Herr Russow. —

Die Untersuchung wurde an frischen, an getrockneten und

an gehärteten Hautstücken vorgenommen. Als Härtungsmittel kam Alkohol oder eine wässrige Chromsäurelösung in Anwendung. Die gehärteten Stücken entnommenen Schnitte wurden entweder nach Zusatz von Glycerin untersucht oder zuerst in Carmin gefärbt und durch Creosot durchsichtig gemacht. Bei der Untersuchung der frischen und getrockneten Stücke wurden die üblichen Reagentien benutzt. —

Als Resultat der Untersuchung stellte sich heraus:

Jede Puderdune besteht aus einem ungefähr $1^1/_2$ Centimeter langen Stiel und einem daran befestigten Büschel, sieht also einem Pinsel gleich. Ich werde, um die Analogie mit der Feder festzuhalten, den Stiehl als Schaft und den Pinsel als Federbüschel bezeichnen. Ein hohler Kiel, wie ihn die Körperfedern besitzen, ist nicht nachweisbar; das wusste bereits Nitzsch. Der Schaft steckt etwa $^1/_2$ Centimeter tief schräg in der Haut, während der übrige Theil über das übrige Niveau der Haut hinüberragt. Die Puderdunen sitzen so dicht, dass ein Schaft neben dem andern liegt; daher bilden die sich ausbreitenden Federbüschel eine äusserst dichte Bedeckung. An der Stelle, wo die Schafte in der Haut stecken, ist Fett unter der Haut in bedeutender Menge abgelagert und hüllt gleichsam die Wurzelabschnitte der Schafte ein. —

Der Schaft ist cylindrisch, hat einen Dickendurchmesser von $^1/_2$—$^3/_4$ Millimeter und steckt in einer Einstülpung der Cutis, welche der Form des Schaftes entspricht. Ich nenne diesen bindegewebigen Sack, in welchem der Schaft ruht, in Uebereinstimmung mit den Bezeichnungen der Haargebilde den Federbalg oder Federsack. Er lässt am meisten nach innen am Epithel eine zarte structurlose elastische Grenzlamelle erkennen, welche der Glashaut des Haarbalges entsprechen wird; dann folgt eine bindegewebige Schicht, in welcher längliche Kerne in querer Richtung eingelagert sind (Querfaserlage); am meisten nach aussen wird die Verbindung mit der Cutis hergestellt durch eine etwas stärkere Schicht gewöhnlich fibrillären Bindegewebes, in welchem die Kerne die Längsrichtung einhalten (äussere oder Längsfaserlage).

Am Grunde des Federsacks ragt von der Cutis in den

hohlen Schaft ein Fortsatz hinein — die Federpapille, die Papille der Dunen. — Die Form der Papille ist wie die des Schaftes annähernd cylindrisch, und im untern Abschnitt von grösserm Durchmesser als oben. Die Papille hat dieselbe Länge, wie der Schaft, sie ragt noch über denselben etwas in den Büschel der Dune hinein. Doch ist die Papille nicht überall von gleicher Beschaffenheit und zeigt in verschiedener Höhe auch einige Formverschiedenheiten. — Zunächst ist zu bemerken, dass die Papille am Grunde des Federbalges ein wenig abgeschnürt ist (Fig 7a). Im untersten Abschnitt, etwa dem vierten Theil der Länge des Schaftes, ist die Papille der Länge nach gerieft; daher erhält die Papille auf Querschnitten ein eigenthümlich sternförmiges Ansehen (Fig. 1, 2, 3, a. u. b.) Weiter nach oben verschwinden die Riefe und die Papille wird glatt, daher der Ausschnitt kreisförmig (Fig. 4 a.) Abgesehen von dieser Verschiedenheit der Form in verschiedener Höhe, ist die Papille auch histologisch verschieden gebaut. In der unteren Hälfte der Länge wird die Papille von Blutgefässe und Nerven führendem, zellenreichem Bindegewebe gebildet (Fig. 1—4 a.); in der oberen Hälfte dagegen lässt sich keine rechte Structur mehr erkennen, die Papille erscheint abgestorben. —

Der Raum zwischen den Wänden des Federbalges und der Papille wird durch den Schaft der Dune ausgefüllt. Es besteht aber der Schaft aus den Zellen der Oberhaut, welche die Innenwand des Federsacks und die Oberfläche der Papille bedecken. Die Zellen haben nicht überall ein gleiches Aussehen. Im untersten Abschnitt, am Grunde des Federsacks sind die Zellen der gerieften Form der Papille entsprechend zu keilförmigen Lamellen geordnet; die Lamellen schieben sich in die Riefe der Papille, als Ausdruck dafür zeigt der Querschnitt Zacken (Fig 1 c.), der Längsschnitt Streifen. Die Zellen sind rundlich; ihre Grenzen treten nur undeutlich hervor; dagegen sind die 0,005 Mm im Durchmesser haltenden Kerne sehr deutlich wahrnehmbar. Zwischen den gleichmässig runden Zellen liegen grosse verästelte Pigmentzellen (Fig. 1 c.); weiter nach oben verschwinden die letzteren, aber jetzt treten in den Kernen der übrigen Zellen Pigmentkörnchen auf und lassen eine

regelmässige Anordnung der Zellen erkennen (Fig. 20c.). Allmählig aber tritt noch ein anderer Unterschied zwischen den ursprünglich gleichartigen Zellen hervor. Diese Differenzirung ist am deutlichsten im mittleren Drittel des Schaftes und wird am leichtesten erkannt, wenn man gefärbte Längsschnitte, welche mit Nadeln zerzupft worden sind, untersucht — Der Schaft besteht hier aus einer Unzahl von Fäden, welche leicht wellig geordnet dem Längsschnitt ein eigenthümliches Ansehen geben (Fig. 7c.) Jeder Faden wird zusammengesetzt durch einen zarten stark lichtbrechenden, hier und da leicht pigmentirten Achsenstrang von 0,003 Millimeter Durchmesser und durch eine einfache Lage von Zellen, welche wie eine Hülle den Axenstrang allseitig umgeben. Die Zellen sind an ihren 0,004 Millimeter messenden Kernen leicht erkennbar (Fig 5a.). Aber auch an Querschnitten lassen sich die Zellen der Hüllen und der eingeschlossene Achsenstrang unterscheiden (Fig. 5b.). Hat man einmal die Zusammensetzung der Fäden richtig erkannt, so ist es nicht schwierig, die verschiedenen Uebergänge zu finden, welche die ursprünglich gleichartigen Zellen durchlaufen. Es differenziren sich nämlich die Zellen der Art, dass ein Theil und zwar sind es die pigmentirten sich allmählig streckt und den Axenstrang jedes Fadens bildet, ein anderer Theil, mehr seine ursprüngliche Form bewahrend, die Hülle des Axenstranges zusammgesetzt. Dass jeder Axenstrang aus gestreckten aneinander gereihten Zellen besteht, wird leichter erkannt an den isolirten Strängen des Federbüschels als an den aneinandergeschlossenen Fäden des Schaftes.

Weiter nach oben geht abermals eine Veränderung vor sich, an welcher sich jedoch nicht der Axenstrang, sondern nur die Zellen der Hülle betheiligen. Die Zellen verlieren allmählig ihre Kerne, gewinnen ein homogenes, stark lichtbrechendes Ansehen, färben sich nicht mehr durch Carmin; dabei verschmelzen sie der Art unter einander, dass sie eine gleichmässige Masse darstellen und nur durch Reagentien (Kali) von einander getrennt werden können. Auf Querschnitten sieht man jetzt nur die querdurchschnittenen Axen der Fäden (Fig. 3 u. 4.) als Punkte. Ich fasse diese Veränderung als eine soge-

nannte Verhornung auf. — Dabei bilden sich hier und da Lücken zwischen einzelnen Complexen von Fäden, in welche Luft eintritt, hierdurch wird die später erfolgende Isolirung der einzelnen Fäden bereits vorbereitet. —

Ganz oben nahe dem Federbüschel zerfällt der Schaft in grössere Abtheilungen, welche sich allendlich durch weitere Zerklüftung in einzelne Fäden auflösen. Die einzelnen Fäden sind die eigentlichen Bestandtheile des Federbüschels. Aber die Fäden des Federbüschels haben nicht ganz das Aussehen der unten den Schaft constituirenden Fäden; es sind nämlich die Zellen der Hülle zum Theil verändert, zum Theil geschwunden und nur der Axenstrang ist übrig geblieben. Ihm hängt hier und da eine formlose Masse an, welche sich durch Aether entfernen lässt, also wohl Fett ist. Dann erscheint die reine Form des Axenstranges als zarter, 0,003 Millimeter dicker cylindrischer Faden, welcher von Strecke zu Strecke kleine, 0,004 Mm. messende Knötchen besitzt. (Fig. 6c.) Hier und da ist der Faden etwas pigmentirt. — Die Knötchen sind die Stellen, an welchen je zwei Zellen miteinander zusammenstossen. — Die Entblössung des Axenstranges von der zelligen Hülle geht natürlich allmählig vor sich. Wie es scheint, gehen die verhornten Zellen der Fäden des Schaftes eine Metamorphose ein, durch welche sie in eine fettige Substanz umgebildet werden. —

Während in der Tiefe des Federbalges die an die Papille heranreichenden Zellen sich durch nichts von den andern unterscheiden, so gewinnen sie später oben ein anderes Ansehen. Von da ab, wo die Papille nicht mehr gerieft sondern glatt erscheint, bildet sich eine aus 3—4 oder mehr Lagen zusammengesetzte Hülle, welche die Papille einschliesst. Die Zellen dieses Epithels der Papille sind einfache, kernlose Plättchen (Fig. 4d. u. Fig. 8d.) und lassen sich noch an demjenigen Theil der Papille nachweisen, welcher über den Schaft in den Federbüschel hineinragt. —

Vergleiche ich die gewonnenen Resultate der Untersuchung mit den Angaben von Nitzsch, so ist ersichtlich, dass Nitzsch insofern Recht hat, als die Puderdunen keinen hohlen Kiel

bilden, sondern „beständig aus dem bleibenden Balge hervorwachsen." Der Ansicht, dass dabei „die oberen Enden der Aeste" (Nitzsch) d. h. die Fäden des Federbüschels abgestossen werden, wird durch die anatomische Untersuchung nicht widersprochen; im Gegentheil wird ihr das Wort geredet —

Was dagegen die Erklärung der fettigen Beschaffenheit der Puderdunen betrifft, so muss sie anders ausfallen, als sie bisher gegeben worden ist. Die fettig-ölige Substanz, welche die Puderdunen „absondern" besteht weder in den abgestossenen Spitzen der Dunen, noch in einer Secretion der Wurzelscheiden, sondern — der Zerfall der die Fäden des Büschels ursprünglich umgebenden zelligen Hülle bedingt die fettige Beschaffenheit der Puderdunen. —

Erklärung der Abbildungen.

(Fig. 1—8).

Fig. 1. Querschnitt durch den untersten Theil des noch in der Haut steckenden Schafts einer Puderdune. Vergr. 300.

a. die Papille.
b. die Leisten der Papille.
c. die Leisten des Epithellagers (Schaft).

Fig. 2. Querschnitt durch den Schaft höher oben. Vergr. 300.

Fig. 3. Querschnitt durch den Schaft höher oben. Verg. 300. Bezeichnung wie bei 1.

Fig. 4. Querschnitt durch den bereits verhornten Theil des Schaftes. Vergr. 300.

a. Papille.
b. Epithel der Papille.
c. Schaft.

Fig. 5 a. Aus dem Längsschnitt eines Schaftes. Vergr. 300.

b. Aus dem Querschnitt eines Schaftes; man sieht im Centrum den querdurchschnittenen Axenstrang umgeben von den Kernen der zelligen Hülle. Vergr. 400

Fig. 6 a. u. b. Fäden, an welchen dem Axenstrang noch einzelne Zellen anhängen.

c. Isolirter Axenstrang. Vergr. 300.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Schaft. Vergr. 80.
a. Papille.
c. Zellenlage des Schaftes.
c'. Fäden des Schaftes.

Fig. 8. Aus dem Längsschnitt eines Schaftes.
a. vertrocknete Papille.
d. Epithel der Papille.
c. Verhornter Schaft.

Dorpat, den 16./28. October 1869.

Zur Anatomie des Jochbeines des Menschen.

Von

Dr. Ludwig Stieda,
in Dorpat.

Kürzlich hat Luschka in diesem Archiv eine Mittheilung gemacht über einen bisweilen am Temporalrande der Gesichtsfläche des Jochbeins vorkommenden Fortsatz, welchen er Processus marginalis nennt. Da die historischen Bemerkungen über diesen Fortsatz einige Erweiterung zulassen, so erlaube ich mir, dieselbe hier zu geben.

Luschka theilt mit, dass die erste unzweideutige Notiz über den Fortsatz Schultz (Bemerkungen über den Bau der normalen Menschenschädel nebst einer Nachlese unbeschriebener Punkte des Schädelreliefs, Petersburg 1852, S, 56), gegeben habe. — Ich kann dieser Ansicht nicht beistimmen, indem ich finde, dass bereits Sömmering den Fortsatz gekannt hat. In seinem bekannten Buche „Vom Bau des menschlichen Körpers“, I. Theil, Knochenlehre, 1791, sagt er auf der Seite 173 bei Beschreibung der Gesichtsfläche des Jochbeines: „Ihr hinterer Rand hat mehr oder weniger die Form eines römischen S, ist oben, wo er über's Stirnbein greift, zackig, darauf ziemlich abgerundet, doch bisweilen mit einer nach oben vorspringenden Ecke versehen, unterwärts wieder zackig, und mit dem Wangenfortsatz des Schläfenbeins verbunden. An ihr ist der Sehnenüberzug des Schläfenmuskels befestigt.“ — In die von Rudolf Wagner besorgte neue Ausgabe der

Sömmering'schen Knochenlehre (Leipzig 1839, S. 74) ist jene citirte Stelle wörtlich übergegangen. — Es kann hiernach kaum einem Zweifel unterliegen, dass Sömmering von dem Fortsatz Kenntniss gehabt hat. — Es liegt aber die Frage nahe, ob Sömmering der erste gewesen, welcher den Fortsatz bemerkt hat, oder ob er andern Beobachtern folgte. Ich habe, um diese Frage zu beantworten, die vor Sömmering erschienenen anatomischen Werke, soweit mir dieselben hier zugänglich waren, durchsucht, ohne eine darauf bezügliche Notiz zu finden. Selbst in der so vollständigen Beschreibung der Knochen, welche der Anatom zu Leiden Albin lieferte, wird eines solchen Fortsatzes nicht gedacht. — Ich halte daher Sömmering für denjenigen Anatomen, welcher zuerst den betreffenden Fortsatz des Jochbeins entdeckte und schlage desshalb vor, den Fortsatz als Sömmering'schen (Processus Sömmeringii) zu bezeichnen.

Auffallend ist es mir, dass trotz der deutlichen Beschreibung Sömmering's der Fortsatz so vollständig später übersehen worden ist. In allen nach Sömmering erschienenen Hand- und Lehrbüchern der Anatomie — mit Ausnahme der erwähnten Wagner'schen Redaction des alten Sömmering'schen Textes — vermisse ich eine Angabe über diesen Fortsatz. Erst 1852 entdeckte Schultz, — dem die Bemerkung Sömmering's offenbar unbekannt geblieben ist — und beschrieb den Fortsatz auf's Neue. Aber auch nachdem Schultz die Aufmerksamkeit der Anatomen auf den Fortsatz des Jochbeins gelenkt hatte, ist der Fortsatz ziemlich unberücksichtigt geblieben. Zuerst 1859 bestätigte Dr. Andr. Schwegel die Angaben von Schultz (Dr. Andr. Schwegel, Prosector in Prag, Knochenvarietäten in der Zeitschrift für rationelle Medizin, herausgegeben von Henle und Pfeuffer, III. Reihe, V. Band, 1859, S. 308). Es heisst daselbst: „An dem rückwärtigen, freien Rande der Wangenplatte des Jochbeins, und zwar an der oberen wulstigen und nach hinten erhabenen Stelle wird in den meisten Fällen, ohne Unterschied des Volksstammes, ein 2''' hoher nach hinten und oben ragender cylindrischer Stachel bemerkt." — Unter den Verfassern der neueren Hand-

und Lehrbücher der Anatomie würdigt eigentlich nur Luschka den Sömmering'schen Fortsatz einer Beschreibung (Die Anatomie des menschlichen Kopfes, Tübingen 1867, S. 271). Luschka bezeichnet den Fortsatz als „kammartig". Hyrtl macht in einigen Auflagen seines Lehrbuches eine kurze, den Fortsatz betreffende Anmerkung; in der neuesten Auflage ist die Anmerkung fortgelassen werden.

Aus der geringen Berücksichtigung des Sömmering'schen Fortsatzes möchte man vielleicht den Schluss ziehen wollen, dass derselbe ein sehr seltenes Vorkommniss sei. Damit stimmen aber die Zahlen Werfer's, (Das Wangenbein des Menschen, Diss. inauguralis Tübingen 1869), eines Schülers Luschka's, nicht, insofern als er bei 130 Schädeln 67 Mal einen Processus fand. Es hängt das offenbar damit zusammen, dass die Auffassung dessen, was Fortsatz hier genannt werden soll, eine schwankende ist. Der hintere Rand der Gesichtsfläche des Jochbeins ist — so heisst es gewöhnlich — S-förmig gekrümmt; wird nun jedes etwas stärkere Vorspringen der oberen Convexität des S als Sömmering'scher Fortsatz gedeutet, so ist der Fortsatz entschieden häufig und Schwegel hat Recht, wenn er sagt, man finde ihn „in den meisten Fällen".

Meine an 114 Schädeln vorgenommenen Untersuchungen und Zählungen bestätigen in diesem Sinne die Angaben von Werfer und Luschka: ich finde unter 114 Schädeln einen bald mehr, bald weniger deutlichen Sömmering'schen Fortsatz an 83 Schädeln und zwar an 64 beiderseitig, an 19 einseitig. Aber einen so bedeutenden Vorsprung, als ihn Luschka gezeichnet, als eine nach oben vorspringende Ecke, wie Sömmering sagte, finde ich nur an 5 Schädeln (2 Finnen, 2 Esten, 1 Tschuktsche). In dieser Ausdehnung von 7—8 Mm. ist der Sömmering'sche Fortsatz gewiss selten. —

Die Bemerkung von Schultz, er habe den Fortsatz „bei dem mongolischen Element der slavischen Race" gefunden, während derselbe „bei vielen Schädeln südlicher Nationen" fehlte, hat die Ansicht unterstützt, als ob der Fortsatz eine Raçen-Eigenthümlichkeit sei. So hat es Hyrtl ge-

fasst, wenn er sagt (Lehrbuch der Anatomie des Menschen, siebente Auflage, Wien 1862, S. 247): „Bei allen Mongolen und Slaven kommt am Temporalrande des Jochbeins ein nicht unbedeutender, rauher, nach hinten gerichteter Fortsatz vor.“ Auch Schwegel hat Schultz so verstanden: „Schultz will diese Knochenhervorragung nur bei Slaven und Mongolen beobachtet haben“, heisst es bei ihm. — Aber Schultz hat keineswegs den Fortsatz bei Schädeln „südlicher Nationen“ geleugnet, sondern nur ausdrücken wollen, dass derselbe bei dem mongolischen Element der slavischen Race häufiger als bei andern Völkern sei. Schon Schwegel kommt zum Resultat, dass der Fortsatz „ohne Unterschied des Volksstammes“ sich finde und Luschka zieht aus seinen Untersuchungen den gleichen Schluss; er bezeichnet den Fortsatz als individuelle Eigenthümlichkeit. —

Ich finde gleichfalls den Sömmerring'schen Fortsatz bei allen möglichen Stämmen, bei Letten, Esten, Finnen, Russen, Tscherkessen, Kirgisen, Kalmucken, Griechen, Negern u. s. w. und kann desshalb ihn auch nur als individuelles Vorkommniss auffassen.

Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse.

Von

ROBERT HARTMANN.

(Hierzu Taf. III. IV.)

I. Ueber Bomolochus Belones Burm.

Vom Beginne meiner Studien an für die so ungemein mannigfaltigen Organisationsverhältnisse der schmarotzenden Krebsthiere auf das Lebhafteste mich interessirend, bin ich schon seit Jahren bemüht gewesen, den Bau aller zu Venedig, Triest, Nizza, La Spezia, Alexandrien, auf dem Nile, auf Malta, Borkum, in Thüringen und zu Berlin in meine Hände gerathenen, jener Familie angehörenden Gliederthiere zu untersuchen. Es sind mir im Laufe der Zeit manche merkwürdige z. Th. wenig, z. Th. noch gar nicht bekannte Formen zu Gesicht gekommen. Mein eigenes Material ist durch die Herren Reichert, Doenitz, Liljeborg und Naumann (Lund) auf gefälligste Weise vermehrt worden.

In dem Folgenden werde ich nach und nach die Resultate meiner Untersuchungen über gewisse Parasita Lam. veröffentichen. Ich beginne hier mit einer schon bekannten, übrigens höchst complicirt gebildeten Form. Ich hoffe, dass allen mit Erforschung des Baues und der Lebenserscheinungen der „Parasita“ sich beschäftigenden Fachgenossen derartige Darstel-

lungen willkommen sein werden, selbst dann, wenn es sich einmal nur um weitere Ausführung eines bereits früher bearbeiteten Themas handelt.

Bei Anfertigung der begleitenden Abbildungen habe ich nach Möglichkeit versucht, die von nicht ganz wenigen unserer Carcinologen vernachlässigte Gliederung des Körpers und der Körperanhänge der durch mich beschriebenen Schmarotzerkrebse genauer darzustellen[1]), denn gerade diese Gliederung ist für die gesammte Morphologie unserer Thiere von höchster Wichtigkeit. Man wird übrigens bald erkennen, dass der Bau vieler dieser doch z. Th. sehr winzigen Geschöpfe ein kaum weniger verwickelter als derjenige manches sogenannten höheren Krusters ist.

Indem ich nun vorläufig nur schlichte Beschreibungen der Gesammtform und einzelner Organe wie Körpergewebe der abzuhandelnden Thiere darbieten werde, behalte ich mir vor, später, falls Zeit und Raum es gestatten, auch allgemeine, die Gesammtbildung und die systematische Eintheilung dieser Kruster betreffende Fragen zu berücksichtigen.

Die Gattung Bomolochus ist von Alex. v. Nordmann entdeckt und aufgestellt worden, und zwar nach einem an den Kiemen von Amphacanthus rivularis (aus dem rothen Meere) gefundenen weiblichen Exemplare. Nordmann hat das Thier unter der Bezeichnung Bomolochus parvulus dem Systeme eingereiht. Die von dem hochgeachteten Helsingforser Zoologen, welcher für seine Zeit in der Erkenntniss niederer Thiere so sehr Hervorragendes geleistet, gegebene Beschreibung

---

[1]) In nicht wenigen früheren Arbeiten über den Bau der „Parasita" sind die Articulationen der Körpersegmente, deren Erkenntniss allerdings selbst bei stärkeren Vergrösserungen zuweilen noch ihre Schwierigkeit findet, gar nicht oder nur ganz unvollkommen berücksichtigt worden, und sucht man in den leider nur zu häufig unter Benutzung ungenügender optischer Hülfsmittel angefertigten Abbildungen vergeblich nach einer naturgetreuen Wiedergabe der Abgrenzung der einzelnen Körperabschnitte gegeneinander.

ist übrigens, eine nothwendige Folge der Unzulänglichkeit seines Materials, eine nicht vollständige[1]).

Später hat nun H. Burmeister noch das Weibchen einer anderen Bomolochusart beschrieben und abgebildet nach etlichen von H. Stannius auf Helgoland an den Kiemen des gemeinen Hornhechtes (Belone vulgaris Val.) gefundenen Exemplaren.

Burmeister hat bei erwähnter Gelegenheit auch die von Nordmann nicht gekannten Mundtheile unserer Krebsform dargestellt, und hat überdies noch andere Organe der ihm zur Untersuchung dienenden Art ausführlicher behandelt. Obwohl nun dem letzterwähnten Forscher das unbestreitbare Verdienst gebührt, unsere Kenntniss der merkwürdigen Geschöpfe mit den auch seinerzeit noch ziemlich kärglichen optischen Hülfsmitteln sehr wesentlich gefördert zu haben, so lassen uns dennoch seine Angaben über manche bedeutsame, die äussere und innere Organisation betreffende Fragen im Unklaren.

Alsdann sind ferner vier Arten unserer Gattung, z. Th. Männchen und Weibchen, von Kroyer in Schioedte's Zeitschrift beschrieben und abgebildet worden[2]). Obwohl zwar Kroyer's Angaben über den Bau dieser neuen Formen etwas einfacher Art sind, so erweitern dieselben dennoch das vorliegende Material in einer immerhin erfreulichen Weise. Kroyer's Arten haben viele Aehnlichkeit mit der unseren.

Seitdem hat, soviel mir wenigstens bekannt geworden, nur C. Claus sich eingehender mit der in Rede stehenden Parasitengattung beschäftigt. Es ist Claus gelungen, auf Helgoland an den Kiemen von Solea vulgaris Gott. Kroy. Weibchen, Männchen und Junge einer von ihm Bomolochus Soleae genannten, im Allgemeinen unserer B. Belones sich nähernden Art aufzufinden und genauer zu untersuchen. Die unserem Bomolochus ebenfalls nahe verwandten Formen, nämlich B. cornutus Cl. und Eucanthus Balistae Cl., ent-

1) Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin 1832. II. Heft, S. 135—137.

2) Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene. Schioedte's Naturhist. Tidsskrift 3. Raekke, II.

deckte derselbe Forscher, erstere an den Kiemen des Asterodermus coryphaenoides und letztere an denen eines Balistes zu Messina [1]).

Wenn ich es unternehme, in diesen Blättern einige ergänzende Bemerkungen über den Bau von Burmeister's Bomolochus Belones zu veröffentlichen, so geschieht dies doch in der sicheren Ueberzeugung, auch damit unsere Kenntniss eines selbst für unsere heut üblichen, so fortgeschrittenen, optischen Hülfsmittel nur schwierig zu erforschenden Organismus bei weitem nicht zu erschöpfen. Auch nach mir wird man abermals Manches zu ergänzen und zu verbessern finden, namentlich in Bezug auf das gesammte Nervensystem, sowie auf den Bau des Männchens dieses Thieres. Ich nun habe Bomolochus Belones auf der Innenseite des Kiemendeckels, seltener an den Kiemen selbst, ebenfalls des gemeinen Hornhechtes (B. vulgaris Val.) zu Venedig, Triest, Nizza und auf Borkum nicht gar selten gefunden, leider meist im abgestorbenen Zustande. Nur einzelne Male gelang es mir, solche Schmarotzerkrebse unmittelbar beim Fange von Belonen unfern Triest noch lebend zu gewinnen und dieselben für Stunden in einem mit Seewasser versehenen Glase am Leben zu erhalten. Die Thierchen schwammen in ihrem Element lustig umher, ruhten aber auch zuweilen, wie dies ja Daphnien, Cyclopiden und von ihrem Wohnthiere abgesuchte Argulus gelegentlich thun, gegen die Wände des Gefässes gedrückt aus. Nur einige unserer Thierchen, welche sich durch an ihren Haft- und Schwimmgliedern festsitzende, von den Belonen herrührende, Schleim- und Epithelmassen beschwert fühlten, blieben zappelnd an dem Boden des Glases liegen. Lebend vom Wohnthiere abgenommene Caligus und Ergasilus habe ich stets träge gefunden, Argulus und Bomolochus dagegen weit lebhafter, wenn auch nicht von der unruhigen Beweglichkeit der freischwimmenden Copepoden.

Uebrigens ist die Beobachtung lebendiger Schmarotzer-

---

1) Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. XIV. Bd., S. 373 ff. Taf. XV, XVI.

krebse sehr wichtig für die Untersuchung der Muskel- und Darmbewegungen. Frisch abgestorbene Exemplare sind den in verschiedenen Flüssigkeiten conservirten immer weit vorzuziehen, obwohl selbst letztere sich ebenfalls noch für gewisse Gesichtspunkte des Studiums verwerthen lassen. Zur Aufbewahrung kann man sich mit Vortheil des Weingeistes, und einer schwachen Chromsäurelösung bedienen. Das Einlegen in Carminsolution gewährt manches Gute in Bezug auf Erforschung der schwächeren, dann immer noch in rother Färbung durchscheinenden zarteren Muskeln der Schwimmborsten u. s. w., namentlich wenn ein auf beregte Weise gefärbtes Präparat nachher noch mit einem aufhellenden Medium, z. B. einer Mischung von Weingeist, Glycerin und wenigen Tropfen Essigsäure behandelt wird.

Niemals sollte man es versäumen, die zu untersuchenden Parasiten mit Hülfe feiner Instrumente sorgfältig zu disseciren, namentlich aber die Antennen, Schwimmfüsse u. s. w. womöglich an ihren Ursprungsstellen abzulösen, sich Quer-, Schräg- und Längsschnitte des Körpers sowohl, wie auch der Körperanhänge zu verschaffen. Beim Drehen und Rollen der Präparate, welche Manipulation sich manchmal unter den Augen des Beobachters durch vorsichtiges Drücken, Schieben und Anstossen des, wo irgend nöthig, mit Papierschnitzelchen zu stützenden Deckglases ausführen lässt, gewinnt man die nöthige Anschauung von der bald planconvexen, bald planconcaven, biconcaven, biconvexen und völlig cylindrischen Gestalt der einzelnen Körpersegmente. Durch schwache Kalihydratlösungen vermag man die vom Chytinpanzer umschlossenen Weichtheile aufzuhellen, selbst zu zerstören und gewinnt dabei, sowie bei nachfolgendem Auswaschen des Präparates mit Wasser, eine genauere Einsicht in die Beschaffenheit der Chytinhülle.

Nordmann hat die Gattung Bomolochus zwischen Ergasilus und Caligus gestellt; jene bildet (nach Ansicht unseres Gewährsmannes) den besten Uebergang der beiden genannten Gattungen und schliesst sich in mehr als einer Hinsicht auch dem Genus Nemesis an. Burmeister weist unserer Gattung ihre Stellung zwischen Ergasilus und Lamproglene

an. In seiner Diagnose des Genus Bomolochus heisst es: „Ein Klammerfusspaar mit vielen Zähnen hinter dem Maul[1])". Indessen erkenne ich weder in Burmeister's Beschreibung noch Abbildung das von mir später zu erwähnende Klammerfuss- (innere Fühler-) paar[2]).

In dem 1863 veröffentlichten zweiten Bande von V. Carus-Gerstäcker's Handbuche der Zoologie ist Bomolochus neben Lichomolgus Thor. und Thersites Pag. bei den Ergasilina untergebracht worden[3]).

Claus bemerkt bezüglich der Stellung unserer Parasitengattung im Systeme, dass diejenige der Formengruppen von Bomolochus wegen einiger interessanter Eigenthümlichkeiten als Verbindungsgruppe freilebender und schmarotzender Copepoden eine hervorragende sei. Ich selbst behalte mir es aber, wie ich bereits auf S. 117 angedeutet habe, noch vor, später auch auf die systematische Stellung unserer Gattung und unserer Art ausführlicher zurückzukommen.

Ich wende mich zunächst zur Beschreibung der äusseren Gestalt des

Weibchens von B. Belones.

Unter den Körpersegmenten desselben ist der Cephalothorax das längste und breiteste. Der äussere, freie Rand eben dieses Abschnittes beschreibt einen Kreisbogen. An seinem vorderen, dem Stirntheile, ist dies Segment ein wenig verschmälert, es verbreitert sich dann nach hinten und endet mit einem leichten Einschnitt an seiner Verbindungsstelle mit dem zweiten Körpersegmente (Fig. 1). Die Rückenfläche des Kopfbrust-

---

1) A. a. O. S. 328.

2) Ein solches ist von Kroyer bei B. chaetoëssi und von Claus bei Bomolochus Soleae Cl. (a. a. O. Taf. XXXV. Fig. 23,3) allerdings nur in einfachen Umrissen, dargestellt worden.

3) Man sollte hierbei u. A. auch der Gattung Canthocamptus, der von Leydig (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. IV, S. 377, Taf. 14) beschriebenen Doridicola, sowie des in meiner Inauguraldissertation (Berolini 1856, c. tab.) genauer behandelten Colaceutes der Synapta digitata gedenken.

schildes ist etwas convex, die Bauchfläche dagegen ist im Allgemeinen plan. Nur biegt sich der freie Seitensaum rechts wie links etwas dachförmig über die Bauchfläche herüber, bildet also einen über letztere herüberragenden Umschlag. Dieser platte, sich sehr verdünnende, umgebogene Theil des Seitenrandes knickt sich bei den mit Deckgläschen behandelten Exemplaren leicht nach unten und einwärts um. Uebrigens wird die Dorsalfläche durch eine Anzahl Furchen in mehrere erhabene Felder abgetheilt. Diese Furchen variiren bei einzelnen Individuen in ihrem Verlaufe, wie das ja bei den dorsalen Furchen des Cephalothorax auch anderer, parasitischer und selbst höherer, Crustaceen beobachtet wird. Am häufigsten fand ich bei Bomolochus Belones noch die folgende, in Figur 1 treu wiedergegebene Anordnung: „Es verläuft nämlich von der Mitte des von mir sogenannten Augenfortsatzes (Fig. 1), der sich unmittelbar hinter einem kleinen Vordereinschnitte des Stirntheiles des Cephalothorax erhebt, eine tiefere mediane Hauptfurche bis zur Mitte des hinteren Randes, an welcher Stelle dieser Körpertheil sich mit dem zweiten Segmente verbindet. Die genannte mediane Furche theilt die Rückenfläche des Kopfbrustschildes in zwei symmetrische Hauptseitenfelder, welche, wie auch die kleineren, durch secundäre Furchen abgegrenzten Unterabtheilungen der Hauptseitenfelder, etwas nach Aussen convex und mit einer gegen die sie begrenzenden Furchen hin sich richtenden Randabdachung versehen sind[1]). Neben der erwähnten, von vorn nach hinten verlaufenden Hauptrückenfurche erstrecken sich nun, bald bogenförmig geschweift, bald mehr gerade verlaufend, auch noch andere Furchen, sowohl in der Richtung von der Mittelfurche nach Vorn, als auch nach Aussen und nach Hinten. Alle diese Furchen münden ineinander und theilen ein jedes der Hauptseitenfelder des Cephalothorax abermals in kleinere Felder und zwar: in ein vorderes inneres, ein hinteres inneres und ein hinteres äusseres Feld (Vergl. Fig. 1). Diese eben erwähnten Felder werden

1) Sculpturen von ähnlicher Beschaffenheit zeigen sich auch auf der Dorsalfläche des Cephalothorax höherer Krebse, z. B. verschiedener Decapoden.

endlich nochmals durch andere Furchen in wiederum kleinere Felder abgetheilt. Die diese zu allerletzt genannten Abgrenzungen bewirkenden Furchen verlieren sich nun z. Th. in den Flächen der von ihnen durchlaufenen Felder, z. Th. aber fliessen auch sie mit den Nachbarfurchen zusammen.

Diese Furchen der Rückenfläche des Kopfbrustschildes entsprechen den Grenzen der mit einander verschmolzenen „Ursegmente“ desselben. Bei der nicht selten sich findenden Asymmetrie dieser Rückenfelder lässt sich eine mannigfaltige Abänderung in den räumlichen Verhältnissen und in der Begrenzungsweise der einzelnen Felder zu einander beobachten. So fand ich z. B. in einzelnen Fällen die beiden vorderen inneren Seitenfelder ungemein schmal, die beiden mittleren äusseren dagegen wieder sehr breit. Bei anderen Individuen zeigte sich dann das ganz entgegengesetzte Verhalten. Auch sah ich hier und da die hinteren Felder im Gegensatz zu den vorderen ungemein verkleinert.

Derartige Sculpturen der Rückenfläche des Kopfbrustschildes lassen sich übrigens nur an solchen Individuen von Bomolochus Belones wahrnehmen, welche nicht einer Pressung vermittelst des Deckgläschens ausgesetzt werden. An solchen erkennt man sie aber bereits unter Vergrösserungen von 80 bis 100 ganz deutlich. Man bediene sich zur Untersuchung dieser Dinge frischer oder auf irgend eine passende Weise conservirter Exemplare, deren Musculatur vermittelst Essigsäurezusatz stark aufgehellt oder auch vermittelst eines Zusatzes von verdünnter Kalilauge erst zerstört worden. An so zugerichteten Präparaten wird man nicht von den durch den pelluciden Cephalothorax durchschimmernden musculösen und tendinösen Strängen gestört. In letzterer Hinsicht können sonst namentlich die beiden grossen, in der Höhlung des Cephalothorax gegen dessen mediane Rückenfurche unter spitzem Winkel hinziehenden Antennenmuskeln den Beobachter leicht irre führen.

Das zweite auf den Cephalothorax folgende, bereits dem Abdomen angehörende Segment besitzt einen geringeren Längen- und Breitendurchmesser als dieser. Das dritte und vierte nehmen ebenfalls hinter einander an Grösse ab (Fig. 1). Diese

Glieder haben nach Aussen abgerundete Seitenränder, ferner ein jedes eine vordere und hintere Einbuchtung, so dass das einzelne in Bisquitform sich darstellt. Das fünfte Segment dagegen bildet jederseits einen äusseren seitlichen, das fünfte (rudimentäre) Schwimmfusspaar tragenden Vorsprung (Fig. 7, 8). Das sechste Segment zeigt einen bedeutenderen Längendurchmesser als das zweite bis fünfte Segment, ist in der Mitte am breitesten und gerade hier, an dieser breitesten Stelle, aussen von je einer Geschlechtsöffnung durchbohrt (Fig. 12 g. g.) Dieses Segment trägt auch die Eiersäcke. Es folgen nun auf dasselbe ferner noch allmählich an Breite abnehmende Schwanzsegmente, deren vorletztes an seinem Hinterrande von der Afteröffnung durchbohrt wird. Zu jeder Seite des Afters inserirt sich dann noch ein längliches, schmales, mit je sechs Schwanzborsten (von denen zwei immer im Verhältnisse zu den übrigen sehr lang sind) besetztes Segment (Fig. 6).

Unter allen diesen Körpersegmenten besitzt das zweite, dritte und vierte eine entschieden convexe Rücken- und eine sehr wenig convexe, fast plane Bauchfläche. Das fünfte und sechste Segment sind biconvex; die Krümmungshalbmesser ihrer Dorsal- und Ventralflächen verhalten sich einander gleich. Die Schwanzsegmente zeigen alle einen ovalen, die beiden letzten, borstentragenden Anhänge derselben aber einen cylindrischen Querschnitt.

Manchmal hat es mir geschienen, als zeigten sich auf der Rückenfläche der Segmente 2—4 Furchen von einem demjenigen der Rückenfurchen des Kopfbrustschildes ähnlichen Verhalten. Leider ist es mir bisher nicht gelungen, ein Genaueres über die dorsalen Sculpturen auch der hinteren Körperabschnitte festzustellen.

Am Vorderende des Cephalothorax treten nun das erste, vordere oder äussere Fühlerpaar aus einem Einschnitte hervor. Ein jeder dieser äusseren Fühler zerfällt in sieben, im Querschnitte fast cylindrische, Segmente. Das Basalsegment derselben ist kurz und dick (Fig. 2 a). Das demselben zunächst verbundene Segment besitzt ganz wie jenes einen dickern, hintern oder Ursprungstheil, verengt sich gegen sein anderes Ende

hin und ist von Aussen nach Innen dergestalt gebogen, dass seine Convexität nach vorn, seine Concavität dagegen nach hinten gerichtet erscheint (Fig. 2 b.). Der hintere oder Ursprungsrand dieses Segmentes zeigt nach Aussen hin eigenthümlich gebaute Wulstungen. Diese zerfallen je in mehrere, z. Th. mit ihren buckelartig geschwollenen Enden aneinandergrenzende Theile (Fig. 2 α.). Das zweite Segment ist an seiner Aussen- wie Innenfläche mit zwar nur wenig hervorragenden, aber dennoch deutlich erkennbaren Sculpturen gezeichnet. Hier grenzen niedrige, hin- und hergebogene Wälle kleinere und grössere Felder von einander ab (Fig. 2 β.). Diese Felder könnten sammt ihren, wie schon erwähnt, gar wenig aus der Fläche heraustretenden Demarcationenwülstchen ungefähr an das Bild erinnern, welches die Zellen eines Plattenepithels darstellen. Indessen überzeugt man sich leicht genug davon, dass man es hier durchaus nur mit einer jener auf der Chytinbedeckung höherer, wie niederer Crustaceen so gewöhnlichen Oberflächensculpturen zu thun habe.

Das dritte Antennenglied ist etwas schmäler und kürzer als das zweite, das vierte ist schmäler und kürzer als das dritte, das fünfte schmäler und kürzer als das vierte. Das sechste dagegen ist fast zweimal so lang, als das fünfte, das siebente ist zwar schmäler, als das sechste, aber doch wieder um ein Drittheil länger, wie dieses.

Das erste, zweite und dritte Glied der äusseren Fühler tragen an ihrer schmalen Vorderfläche eine Anzahl dicht bei einander stehender beweglicher Borsten, cylindrischer, spitz endigender, aus feinen ringförmigen Gliederreihen zusammengesetzter, überall mit sehr dünnen, steifen Haaren besetzter Gebilde, deren jedes übrigens sein kurzes Basalglied hat (Fig. 2,.)[1]). Am zweiten Gliede jedes Fühlers findet sich dann noch zwischen jenen Borsten ein nicht aus Querringen zusammengesetzter, nicht behaarter, nur an seinem Basalgliede be-

---

1) Kroyer hat deren beim ♂ von Bomolochus Glyphisodontis nach oben umgeklappt, bei B. chaetoëssi aufgerichtet, abgebildet.

weglich eingelenkter, kurzer, scharf nach Aussen gekrümmter, spitz endigender Haken (Fig. 2 *δ*.).

An den Seitenabdachungen des zweiten Fühlergliedes machen sich ferner mehrere unbehaarte Anhänge bemerkbar, welche ich, des zu ihrer Länge vergleichungsweise höchst geringen Querdurchmessers und ihrer peitschenförmig sich krümmenden Bewegungen halber Geisseln nenne (vergl. Claus' Tafeln). Sie sitzen je auf einem Basalgliede auf und enden mit feiner Spitze. Alle sind aus dünnen Querringen zusammengesetzt. An der längsten derselben (Fig. 2 *ε* und Fig. 3 b) zeigen sich aussen zierliche Sculpturen des Chytins, deren eigenthümliche, unregelmässige Begrenzungen an diejenigen der Zellen des Epithelium imbricatum menschlicher Haare, auch der Haare gewisser Säugethiere, erinnern könnten. Ich zweifle nicht daran, dass diese unregelmässig geschlängelten Querlinien der optische Ausdruck für die Ränder der ringförmigen Glieder seien, aus welchen letzteren auch diese Geissel zusammengesetzt ist.

Die anderen bereits erwähnten längeren Fühlergeisseln sind sehr fein quergeringelt. Die ringförmigen Glieder derselben haben aber nicht solche sinuöse Ränder, ihre Höhe bleibt ja in ihrem Gesammtumfange sich durchweg gleich (Fig. 2 *ε* u. 3 b'). Auch das vierte, fünfte, sechste und siebente Antennenglied besitzen aus feinen, glattrandigen Querringelchen zusammengesetzte Geisseln (Fig. 2), deren Anzahl und Stellung in der Zeichnung mit hinlänglicher Genauigkeit ausgedrückt worden sind.

Es möge hierbei sogleich bemerkt werden, dass die längsten Geisselanhänge der beiden Caudalsegmente des Körpers (Fig. 16) ebenso wie die oben beschriebene längste Fühlergeissel sinuöse Gliederränder besitzen, wogegen die übrigen kürzeren Schwanzgeisseln auch nur aus glattrandigen Querringelchen zusammengesetzt sind. Letztere bieten ganz dasselbe mikroskopische Bild, wie die kürzeren Fühlergeisseln, dar.

Jedes Körpersegment hat seine Dorsal- oder Rückenund Bauch- oder Ventralplatte. Die letztere ist, wenn auch mit der ersteren im organischen Zusammenhange stehend, im I.—IV. Segmente bei Bomolochus etwas dünner, weicher

und biegsamer, als jene. Vom fünften Segmente an nach hinten sind dagegen Dorsal- und Ventralplatten von gleichmässig fester Beschaffenheit. Die Bauchplatten sind am I.—IV. Körpersegmente flacher, weniger convex, als die stets convexen Rückenplatten. Dagegen sind sowohl Dorsal- als auch Ventralplatten der Segmente vom fünften an hinterwärts sämmtlich gewölbt (Vergl. S. 124). Die Ventralplatte des Cephalothorax ist aus mehreren mit einander verschmolzenen Theilen zusammengesetzt, zwischen deren Grenzfurchen Lücken klaffen, in denen mancherlei Organe, wie Fühler, Palpen, Lippen, Schwimmfüsse entspringen. An der Ventralplatte dieses ersten Körpersegmentes nimmt das erste Schwimmfusspaar seinen Ursprung.

Ein jeder der Schwimmfüsse besteht aus folgenden Haupttheilen: 1) einem kurzen Basalgliede, welches in einer Vertiefung am Vorderrande der entsprechenden Bauchplatte eines Körpersegmentes entspringt. 2) Einem, dem Femur der Insecten vergleichbaren, in seinem Mitteltheile im Querdurchmesser gewinnenden, in seinen Enden verjüngten Gliede und 3, 4) aus den beiden vom letztgenannten Gliede entspringenden Ruderästen (einem äusseren und einem inneren). Jeder Ruderast besteht wieder aus je 3 Gliedern, nämlich einem basalen, einem mittleren und einem Endgliede.

Die Ruderäste sind von oben nach unten comprimirt, von flach-linsenförmigem Querschnitt, das Endglied eines jeden ist sogar platt, wogegen die übrigen Glieder der Schwimmfüsse einen mehr cylindrischen Querschnitt darbieten.

Das Basalglied des ersten Schwimmfusspaares trägt eine an ihm beweglich eingelenkte, leicht gekrümmte, fast spatelförmige, dicht mit steifen Haaren besetzte Platte (Fig. 4 D). Zwischen den Basalgliedern zeigt sich der einem Sternum vergleichbare Theil der Bauchplatte, in zwei kissenförmig aufgewulsteten, durch eine mediane Längsfurche getrennten Massen, über deren jede quer fort ein Kamm steifer, fast stachelartiger Haare hinläuft (Fig. 4 B. C.). Vorn an diese kissenförmigen, sternalen Wülste schliesst sich dann noch eine schmale Querschiene (Fig. 4 A.).

Dies erste Schwimmfusspaar trägt einen nur zweigliedrigen

äusseren Ruderast und zwar beim Männchen wie Weibchen. Das Basalglied des äusseren Ruderastes ersten Paares ist an seiner Aussenkante mit einem kurzen starken Dorne (a) versehen. Das Endglied, die Schwimplatte, hat am Vorderrande drei bis vier dergleichen kleinere (b), sowie am Aussenrande sechs lange, sich zuspitzende, aus Querringelchen zusammengesetzte, ringsum dicht mit feinen Haaren bewachsene Borstenanhänge von fast cylindrischem Querschnitt (cc). Diese die Bezeichnung Schwimmborsten verdienenden, bei der Locomotion mitwirkenden Anhänge sieht man an lebenden Exemplaren zuweilen in lebhaft hin- und herschlängelnder Bewegung. Der innere Ruderast des ersten Paares besitzt drei Glieder. Das basale unter denselben (J) ist an seiner, nach hinten an einem Fortsatz verlaufenden Innenkante mit einer einzigen behaarten Schwimmborste versehen. Das Mittelglied (K) ist aussen abgerundet, hinten aber sowie das basale in einen Fortsatz verlängert, an welchem ebenfalls nur eine einzelne Schwimmborste befindlich. Das terminale Glied (Schwimmplatte) ist breit, aber kurz und trägt behaarte Schwimmborsten von nicht unbedeutender, fast gleichmässiger Länge.

Das zweite Schwimmfusspaar entspringt an einer in der Mittellinie des Körpers nach vorn und hinten ausgebuchteten, mit wulstartig verdickten Rändern versehenen, keineswegs aber so complicirt wie die des ersten Paares gebauten Bauchplatte.

Das Basalglied ist kurz und findet sich an seiner Verbindungsstelle mit dem folgenden eine starke, behaarte Borste. Das zweite (wie beim ersten Paare einem Femur vergleichbare) Glied ist gestreckt, fast cylindrisch und übrigens ohne beträchtlichere Anhänge. Der äussere Ruderast hat ein kurzes, an seinem Hinterrande etwas eingebogenes Basalglied, ein noch kürzeres Mittelglied von fast dreieckiger Form, sowie eine in der Richtung von innen nach Aussen etwas verschmälerte, terminale oder Schwimmplatte. Während nun das Mittelglied dieses äusseren Ruderastes am Innenrande eine einzelne ringsum behaarte Borste trägt, besitzt die Schwimmplatte daselbst deren fünf ebensolcher.

Diese behaarten Borsten sird aus Querringen zusammengesetzt. Sie können hin- und hergekrümmt werden. Nun zeigen sich aber am Aussenrande aller dreier Glieder dieses äusseren Ruderastes noch eine Anzahl steifer Anhänge, deren jeder mit seinem dickeren Basalende in einer kleinen Gelenkgrube des zugehörigen Gliedes entspringend, unter leichter S-förmiger Biegung nach seinem freien Ende hin sich verjüngt. An diesem freien Ende finden sich je eine kürzere (Fig. V. d) und eine längere Borste (e), deren Beweglichkeit nur eine beschränkte ist. Ueberdies ist ein jeder dieser Anhänge in seinem mittleren Theile ringsum noch mit ganz kurzen Haaren besetzt (c).

Der innere Ast des zweiten Fusspaares ist beträchtlich länger und breiter, als der äussere. Seine drei Glieder stellen breite Platten mit einem stark convexen Aussen- und einem noch stärker convexen Innenrande dar. Diese gänzlich flachen, den Innenast bildenden Glieder sind sowohl auf ihren Flächen, wie an ihren Rändern behaart. Der Innenrand des ersten dieser Glieder trägt eine, der des zweiten dagegen zwei behaarte Schwimmborsten. Am dritten Gliede finden sich fünf Schwimmborsten, nämlich drei äussere kürzere und zwei innere längere. Alle Schwimmborsten des Innenastes unterscheiden sich dadurch von denen des Aussenastes, dass sie mit sehr dickem Basaltheile entspringend sich ganz plötzlich und stark verjüngen.

Auch das dritte Schwimmfusspaar ist mit seinem kurzen Basalgliede in eine einfache, mit vorn und hinten nicht ausgebuchteten, verdickten Rändern versehene, der des zweiten Paares ähnelnde Bauchplatte eingelenkt. Das Femoralglied ist kräftig gebaut, in der Mitte ist es dicker, als am inneren und äusseren Ende. Der äussere Ruderast hat drei dicht behaarte, platte Glieder, von fast dreieckiger Form. Der Innenrand des Mittelgliedes ist mit nur einer, der Innenrand des Endgliedes aber mit vier langen, behaarten Schwimmborsten besetzt. Der innere Ruderast besteht aus drei platten, behaarten, weniger eckig, sondern mehr rundlich gebildeten .Gliedern. Der Innenrand des ersten und zweiten Gliedes trägt je eine, der Rand

des Endgliedes, der Schwimmplatte, dagegen trägt vier Schwimmborsten, d. h. zwei äussere kürzere und zwei innere längere. Die kürzeren Borsten haben eine dickere Basis und verjüngen sich plötzlich stark (vergl. II. Paar), die längeren dagegen haben eine viel dünnere Basis wie jene und verjüngen sich nur ganz allmählich.

Die Bauchplatte des vierten Schwimmfusspaares ist ganz ähnlich wie die des zweiten und dritten Paares gebildet. Indem nun die Segmente des Körpers von vorn nach hinten in ihrem Breitendurchmesser abnehmen, verlieren auch die zugehörigen, den Schwimmfüssen zum Ursprung dienenden Bauchplatten derselben an Breite. Daher ist die Bauchplatte des dritten Paares nicht so breit wie die des zweiten Paares, die des vierten nicht mehr so breit wie diejenige des dritten. Das vierte Paar hat ein kurzes Basalglied und ein am Hinterrande etwas kielförmig zugeschärftes, in der Mitte stark verdicktes, am vorderen und hinteren Ende verschmälertes Femoralglied. Die kurz behaarten Glieder des äusseren Ruderastes sind beinahe dreieckig, das erste und zweite, gleichfalls kurzbehaarte des Innenastes ebenfalls, dagegen ist das Endglied des letzteren fast rhombisch. Der Innenrand des zweiten Gliedes des äusseren Ruderastes trägt eine, der des terminalen Gliedes dagegen vier lange behaarte Schwimmborsten. Der Innenrand des ersten und zweiten Gliedes äusseren Ruderastes ist mit je einer, der Rand des Endgliedes dieses Astes ist mit drei behaarten Schwimmborsten besetzt. Unter den Borsten des Endgliedes ist die mittelste langbehaarte die längste, die beiden anderen sind sehr kurz, fast platt und auch nur ganz kurz behaart.

Ich habe hier noch der obenerwähnten Modification äusserer Borsten der III. und IV. Schwimmfüsse zu erwähnen. Auch diese stechen dadurch von den in ihrer Länge cylindrisch bleibenden, aus Querringen zusammengesetzten[1]) ringsum dicht und langbehaarten, schlängelnder Bewegung fähigen Schwimm-

1) Mit nur geringen Ausnahmen am Endgliede des inneren Ruderastes des IV. Paares.

borsten ab, dass sie, mit dicker cylindrischer Basis entspringend, sich plötzlich verjüngen, von oben nach unten comprimirt werden und in ihrer Gesammtlänge sich starr verhalten. Sie sind nur an ihrer Ursprungsstelle beweglich, nicht aber an ihrem mittleren und Endtheile. Jeder dieser eigenthümlichen Anhänge ist mit sehr kurzen starren Haaren besetzt; an seinem freien Ende finden sich dann noch zwei feine Appendices, ein äusserer kurzer und schmaler, fast blattförmiger und ein innerer längerer, cylindrischer (Vergl. Fig. 5). Was die Zahl und Anordnung dieser sonderbaren Gebilde anbetrifft, so besitzt der äussere Ruderast des II., III. und IV. Paares am Aussenrande des 1. und 2. Gliedes deren je einen, am Aussenrande des 3. Gliedes dagegen deren je drei.[1]) Am ersten Fusspaare fehlen sie gänzlich, sie werden hier durch die auf S. 128 erwähnten, in Fig. 4 a und b abgebildeten Dornen vertreten. Vermuthlich dienen diese Gebilde beim Kriechen des Krebschens an seinem Wohnthiere zum Aufstützen und Weiterschieben, wenigstens sah ich einen lebenden, ängstlich umherkrabbelnden Bomolochus diese Anhänge spreitzen und gegen die Fläche des Objectträgers drücken.

Das fünfte Schwimmfusspaar ist rudimentär, es besteht nur aus zwei Gliedern. Das kurze erste oder Basalglied ist an dem in der Richtung von vorn nach hinten etwas kielförmig zugeschärften Aussenrande des fünften Körpersegmentes eingelenkt. Das längere zweite oder Endglied dieses Paares hat etwa die Form eines spitzwinkeligen Dreiecks. Beide Glieder sind mit kurzen, starren, ziemlich dicken Haaren besetzt. Das Endglied ist übrigens von oben nach unten comprimirt und trägt noch vier kurze, dornartige Anhänge. Der zu innerst befindliche dieser Anhänge ist mit sehr kurzen starren Härchen besetzt, der darauf nach Aussen folgende ist der längste von allen und scheint, wie die beiden übrigen, unbehaart zu sein (Vergl. Fig. 16). Ich habe dies rudimentäre Paar vom lebenden

---

1) Das zweite Schwimmfusspaar nimmt an der Berührungsstelle des ersten und zweiten Segmentes, das dritte an der des zweiten und dritten, das vierte an der des dritten und vierten seinen Ursprung.

Thiere von aussen nach innen und von oben nach unten bewegen sehen.

Seitwärts von der Mundöffnung befindet sich an der Unterseite des Cephalothorax das zweite, hintere oder innere Fühlerpaar. Dasselbe zeigt sich in ein „Klammer- oder Haftorgan" umgewandelt. Es besteht aus einem conischen Basalgliede, einem starken, dicken, mit kielförmigen Längsleisten versehenen zweiten Gliede, einem darauf folgenden kurzen, wiederum conischen, dem basalen ähnlichen und einem fast walzenförmigen, ebenfalls mit kielförmigen Längsleisten versehenen, an der Spitze etwas verjüngten Endgliede, welches gleiche Länge mit dem zweiten hat. Das vorletzte conische Glied trägt eine kleine, wie mir schien entweder gar nicht oder doch nur ganz kurz behaarte Borste. Ueber das Endglied ziehen etwas geschweifte Reihen sehr kurzer, blattartig verbreiterter, steifer Haaranhänge, welche dem Gliede das Aussehen einer Zahnwalze verleihen. Am freien Ende dieses Gliedes finden sich zweierlei beweglich daran eingelenkte Haftapparate: 1) zwei mit derselben Art kurzer, steifer, blattförmig verbreiterter Haare dicht besetzte, bürstenförmige Platten und vier bis fünf steife, an ihren Enden stark gebogene, spitze Haken (Fig. 17 B). Mittelst dieser wohl beweglichen Klammerorgane heftet sich unser Parasit an die Organe des ihm als Wohnthier dienenden Fisches fest.

Claus hat ein solches Organ (fast ganz so wie ich bei B. Belones) bei seinem B. Soleae beschrieben und in Fig. 19 und 23 β. abgebildet. Die inneren Antennen wiederholen Bildungen, wie wir sie unter den Corycaeiden bei Pachysoma und Lubbockia, auch Lichomolgus, kennen. Sie sind dreigliedrig und enden mit drei Griffeln und ebenso viel Hakenborsten (a. a. O. S. 375). Kroyer hat dieses Fühlerpaar ebenfalls gekannt, wie das schon aus seinen Abbildungen von B. chaetoëssi hervorgeht, indess ist doch seine Darstellung dieses Objectes zu mangelhaft, um eine genauere Vergleichung zu ermöglichen. Uebrigens finden sich ganz ähnlich gebaute, ebenfalls zu Klammerorganen umgewandelte innere Fühler noch bei vielen anderen, verschiedenen Familien angehörenden Parasita.

Namentlich sind die terminalen Haken sehr häufig, wogegen die bürstenförmigen Apparate der Bomolochus von mir bisher nirgends wiedergesehen werden konnten.

Die äusseren Mundtheile unseres Bomolochus sind von mir bereits im Jahre 1857 in Venedig untersucht und gezeichnet worden (Fig. 17). Meine Darstellungen derselben stimmen übrigens mit der später selbstständig von Claus erkannten und veröffentlichten (a. a. O. Fig. 18 Bom. Soleae, Fig. 23 B. cornutus) in erfreulicher Weise bis auf nur wenige, hauptsächlich durch Arteigenthümlichkeit bedingte Einzelheiten überein. Jede der vorhin von mir beschriebenen inneren Antennen deckt bei Bom. Belones medianwärts zunächst mehrere symmetrisch angeordnete, um die eigentliche Mundöffnung herziehende Wülste der ventralen Chytinbedeckung. Dann findet sich eine Oberlippe (Fig. 17 c), welche breit, mit ihrer Basis vorn angeheftet, mit bogenförmigem, freiem Hinterrande versehen, auf ihrer Aussenfläche leicht convex und hier mit winzigen Unebenheiten besetzt ist, deren Definition mir nicht vollständig gelungen, die jedoch wahrscheinlich sehr kurze, (meist im optischen Querschnitt erscheinende) Härchen darstellen [1]). Unterhalb und seitlich von der Oberlippe entspringt jederseits die Mandibel, deren breites, an seiner Aussenfläche mit sowohl in gerader Richtung, als auch in geschwungener Linie, verlaufenden Chystinleisten versehenes Basalglied zwei fast gleichgrosse platte, einander deckende, behaarte End-Anhänge trägt (Fig. 17 D.). Unter diesem Theile entspringt jederseits eine Palpe (Fig. 17 E.) mit kurzem Basal- und ovalem Endgliede, in welch letzterem vier ziemlich starke, aus Querringeln zusammengesetzte, behaarte, je an einem kurzen Grundgliede bewegliche Borsten eingelenkt sind (vergl. Abbildung). Unterhalb dieser Palpe entspringt nun jederseits das von Claus bei seinem Bomolochus als oberer Maxillarfuss gedeutete Organ, bestehend aus einem sehr dicken, stumpfkegelförmigen Basal-, einem cylindrischen, nach dem freien Ende zu sich et-

---

1) Claus spricht von einer mit kleinen Höckerchen übersäeten Oberlippe beim ♀ B. Soleae. A. a. O. S. 375.

was verjüngenden Mittel- und zwei platten, behaarten Endgliedern, die sich, wie die ganz ähnlichen Endglieder der Mandibel, einander zu decken vermögen. Das äussere dieser beiden letzteren ist etwas grösser, als das innere (Fig. 17 F.)[1]). Ein Chytinwulst (Fig. 17 G.) schliesst die beschriebenen Mundtheile nach Unten ab; derselbe begrenzt eine gabelförmig nach jeder Seite medianwärts ziehende, ventrale Chytinplatte, welche hier durchaus der von Claus Taf. XXXV. Fig. 18 ch. abgebildeten entspricht. Diese Platte dient nach Aussen und Oben ziehend, je einem eigenthümlichen, von Claus als unteteren oder äusseren Kieferfuss (Taf. XXXV, Fig. 23 d, S. 376, 383 Litt. d.)[2]) gedeuteten Klammerorgane zur Stütze. Dieser untere Kieferfuss besteht 1) aus einem breiten, trapezoidischen, ladenförmigen Grundgliede (Fig. 17 L.), 2) einem daran eingelenkten, mit der Beugung medianwärts gekrümmten mit einem äusseren kürzeren und einem inneren längeren Zacken versehenen Haken (M), einer äusseren kürzeren (N) und einer inneren längeren Borste (O). Beide Borsten sind wie-

1) Burmeister bildet diesen letzteren Theil a. a. O. Fig. 6 g so ab, als sei das Basalglied in zwei gesonderte Stäbe getheilt. Indessen entsprechen diese vermeintlichen Stäbe nur den Randcontouren des Basalgliedes des oberen Maxillarfusses. Vergl. Claus a. a. O. S. 376, dessen erschöpfende Beleuchtung der Burmeister'schen Darstellung der Mundtheile von B. Belones übrigens ein noch weiteres Eingehen auf diese Frage meinerseits überflüssig macht.

2) „Nach unten folgt endlich auf den inneren Maxillarfuss, der auch bei zahlreichen anderen parasitischen Copepoden eine solche Form besitzt, eine dreieckige langgestreckte Chytinplatte (ch), mit welcher der auffallenderweise von Burmeister ganz übersehene Maxillarfuss in Verbindung steht. Derselbe hat eine ganz aussergewöhnliche, aber wie es nach den beiden von mir beobachteten Bomolochusarten scheint, für die Gattung charakteristische Lage erhalten, indem er ganz nach aussen und oben an die Seite der übrigen Mundtheile gerückt ist. Dieser Klammerfuss besteht aus einem kräftigen, fast dreieckigen Grundgliede mit einer gefiederten Hakenborste am eingebogenen Innenrande und einem sehr eigenthümlich gekrümmten zweirandigen Greifhaken, dessen Einlenkung, wie es scheint, durch ein kurzes, ebenfalls mit einer befiederten Hakenborste ausgestattetes Verbindungsstück vermittelt wird." (A. a. O. S. 376).

der mit je einem Basalgliede versehen, aus Querringen zusammengesetzt und dicht behaart.[1])

Ich sah beim lebenden Thiere unter diesen Mundtheilen folgende Bewegungen ausführen: Die Mandibel und der innere Maxillarfuss klappten mit ihren Haupt- und Endgliedern einander entgegen, die Palpenborsten strichen schneller und langsamer von Aussen nach Innen und von Oben nach Unten. Die lange innere Borste O des unteren Maxillarfusses schlängelte hin und her. Sonst sah ich weder von der Oberlippe C, noch von sonstigen Theilen des unteren Maxillarfusses L irgend welche Action vollführen.

Auf der Rückenfläche des sechsten Körperabschnittes unseres Thieres findet sich, dem Aussenrande und Hinterende des Segmentes genähert, jederseits eine äussere Geschlechtsöffnung (Fig. 12, 16), jede umgeben mit feinen, lippenartigen Chytinwülsten. Vor jeder dieser Oeffnungen entspringt nun noch ein sonderbares, aus einem sehr kurzen Basal- und einem mit drei langen quergeringelten Borsten besetzten Endgliede bestehendes Gebilde (Fig. 16 J.). Vergeblich habe ich an den erwähnten Borsten nach einem Haarbesatze gesucht. Claus hatte beim B. Soleae ganz ähnliche Gebilde gefunden und folgendermaassen beschrieben: „Die Rudimente eines sechsten Füsschens endlich werden durch kleine über den beiden rückenständigen Geschlechtsöffnungen liegende je mit drei langen Borsten besetzte Höcker vertreten, die zum Festhalten der Eiersäckchen dienen mögen" (Vergl. a. a. O. S. 377 und Taf. XXXV, Fig. 16 ♀ B. Soleae und Fig. 21 ♀ B. cornutus). Ich schliesse mich hier der von Claus adoptirten Auffassung hinsichtlich der Bedeutung und Verrichtung dieser Organe (als rudimentärer, zur Stützung der Eiersäcke dienender Füsschen) vollkommen an.

Ich wende mich nun zur äusseren Beschreibung des

---

1) In Kroyer's Abhandlung sehe ich ein dem hier beschriebenen Apparate ganz entsprechendes, leider gänzlich ohne Gliederung in Einsweg gezeichnetes Gebilde als „zweites Beinpaar des Cephalothorax" (vom ♂ B. Glyphis-odontis) abgebildet.

Männchens von B. Belones.

Leider ist es mir nur ein einziges Mal im Juli 1857 zu Venedig gelungen, ein an der rechten äusseren Geschlechtsöffnung eines Weibchens angeklammertes Männchen unserer Art aufzufinden. Dasselbe wurde von mir sogleich gezeichnet und (Fig. 18) beschrieben, befand sich übrigens, in verdünntem Glycerin aufbewahrt, noch im Jahre 1867 so wohl erhalten in meinem Besitze, dass eine Controle zwischen damals und jetzt möglich wurde. Das Männchen von B. Belones ist um ein Beträchtliches kleiner als das Weibchen. Der Cephalothorax des ersteren bildet ein fast kreisförmig begrenztes Schild, welches schmäler und länger als beim Weibchen ist, auch vorn etwas schmäler zuläuft, auf dem Rücken convex, an der Bauchfläche dagegen leicht vertieft erscheint. Die Rückenfläche zeigt ähnliche Furchen und Felder wie diejenige des Kopfbrustschildes beim Weibchen. Der Aussenrand bildet gegen die Bauchfläche hin jederseits einen Umschlag.

Das zweite, dritte und vierte Segment sind ziemlich gleicher Grösse, wiewohl das dritte ein klein wenig breiter als das zweite ist. Die Rückentheile dieser Abschnitte sind wie die entsprechenden des Weibchens gebaut, am Vorder- und Hinterrande sind sie etwas eingebuchtet, und ihr Aussenrand ist nach aussen geschweift. Das fünfte Segment zeigt sich schmal, kurz. Dasselbe trägt zwei rudimentäre Füsse. Das sechste Segment ist etwas länger und ziemlich so breit, wie das erste. Auf dies folgt ein siebenter sehr grosser Körperabschnitt, dessen Länge fast zwei Drittel der Länge und dessen Breite fast die Hälfte von derjenigen des Cephalothorax beträgt. Dieser Abschnitt verbreitert sich etwas von Vorn nach Hinten und enthält die äusseren Geschlechtsöffnungen [1]. Während die Segmente II—IV einen linsenförmigen Querschnitt zeigen, besitzt Segment VII. einen ovalen. Nun folgen zwar von Vorn nach Hin-

---

1) Die Stellung des VI. zum VII. Gliede ist genau so dargestellt, wie es sich bei dem zu Gebote stehenden Exemplare vorfand. Das VII. Glied war nämlich besonders rechterseits etwas hinter das VI. verschoben.

ten ein wenig breiter werdende, im Vordertheile weniger, im Hintertheile stärker von Oben nach Unten comprimirte Segmente, deren vorderes grösser als das darauf folgende hintere ist. Der Hinterrand jedes dieser Segmente trägt in seinem Vereinigungswinkel mit dem kielförmigen Seitenrande jederseits einen kurzen Dorn.

An das hintere dieser beiden zuletzt beschriebenen Segmente inseriren sich jederseits zwei, ein vorderes kürzeres und ein hinteres längeres, Schwanzsegment von ovalem, fast cylindrischem, Querschnitte. Der Hinterrand jedes vorderen derselben ist mit einer, der Hinterrand jedes hinteren ist mit drei Borsten besetzt. Unter den letzteren ist die äusserste die kürzeste, die innerste dagegen ist die längste.

Der Cephalothorax hat vorn jederseits einen Ausschnitt, aus welchem je eine äussere oder vordere Antenne hervorragt. Eine solche besitzt ein kurzes Basalglied, zwei darauf folgende an Dicke fast gleiche Glieder, deren innerstes jedoch etwas länger, als das äusserste, dann ein dünneres von fast derselben Länge wie die beiden vorhergehenden, ferner zwei noch dünnere, deren innerstes etwas länger als das äusserste, endlich ein etwas seitlich comprimirtes Endglied von fast gleicher Länge wie die beiden vorhergehenden zusammengenommen. Die meisten dieser Antennenglieder sind mit längeren und kürzeren, behaarten Borsten besetzt. Dagegen fehlt hier der an der äusseren Antenne des Weibchens (S. 126, Fig. 2 d) dargestellte Haken.[1])

Schwimmfüsse. Es sind ihrer vier Paar vollständig ausgebildete und ein Paar rudimentäre. An den ersteren unterscheidet man ein in allen Fällen nur kurzes Basalglied, ein darauf folgendes, einem Insectenfemur vergleichbares Mittelglied und zwei am letzteren eingelenkte Ruderäste, einen äusseren und einen inneren. Sämmtliche Glieder der

1) In Fig. 18 erscheint die rechte Antenne frei nach Aussen ragend und übersichtlich, das Endglied aber (q) im optischen Längsschnitt; die linke, etwas heruntergeklappte Antenne dagegen erscheint mehr in der Verkürzung ihrer Glieder, das terminale Glied (q) mehr in der Flächenansicht.

Ruderäste sind platt und alle Borstenanhänge dieser Theile sind behaart. Das erste Schwimmfusspaar ist das kürzeste. Sein äusserer Ruderast hat nur zwei, sein innerer hat drei Glieder. Das erste Glied des äusseren Ruderastes trägt am Aussenrande eine Borste, das zweite dagegen trägt vier äussere und eine innerste kürzere, sowie drei mittlere längere Borsten. Der innere Ruderast ist an der fortsatzartig vorgezogenen inneren Randparthie seines ersten und zweiten Gliedes je mit einer langen Borste besetzt. Das Endglied, die Schwimmplatte dieses Astes, trägt drei äussere kurze und vier innere lange Borsten.

Am zweiten Paare sind das erste und zweite Glied des äusseren Ruderastes an ihren Aussenrändern mit je einer kurzen Borste besetzt; das terminale Glied dagegen hat hier drei äussere kurze und fünf innere sehr lange Borsten. Am Innenrande des ersten und zweiten Gliedes des inneren Ruderastes findet sich wieder (wie bei den entsprechenden Theilen des ersten Paares) je eine kurze Borste, wogegen die Schwimmplatte dieses Theiles zwei äussere sehr kurze und vier innere sehr lange Borsten hat.

Am dritten Paare wiederholen sich die Borstenbesätze des zweiten Paares, nur ist hier das Endglied des äusseren Ruderastes zwar mit zwei äusseren kürzeren, aber mit nur drei inneren längeren, der innere Ruderast dagegen ist an seinem Endgliede mit nur einer äusseren kürzeren und drei inneren längeren Borsten versehen.

Am vierten, sonst ebenso wie das zweite beborsteten Paare hat das fast viereckige Endglied des äusseren Ruderastes zwei kurze äussere und vier lange innere, das mehr ovale Endglied des inneren Ruderastes dagegen hat eine äussere kurze und nur zwei innere sehr lange Borsten.[1])

---

1) Hätte ich in meiner Zeichnung des Männchens (Fig. 18) alle Glieder und Borstenanhänge der Schwimmfüsse anbringen wollen, so wäre dadurch ein unentwirrbares Chaos von Strichen entstanden, aus welchem sich Niemand hätte vernehmen können. Es wäre nur dann möglich gewesen, alle Glieder und Borsten abzubilden, wenn man jeden Schwimmfuss hätte einzeln zeichnen wollen. Die Genauigkeit

Das erste Schwimmfusspaar entspringt an der Bauchfläche des Kopfbrustschildes an zwei dicht mit stiftartigen, starren Härchen besetzten Querwülsten, unter welchen sich eine in der Mitte etwas verbreiterte Querschiene hinzieht. Es er nnert dieser Theil an einen ähnlichen des Weibchens (Fig. 4 A, B, C). Das zweite Fusspaar entspringt am Vorderrande der Bauchplatte des II., der dritte am Vorderrande der Bauchplatte des III., das vierte am Vorderrande der Bauchplatte des IV. Körperabschnittes. Zwischen dem II.—IV. Schwimmfusspaare ziehen sich nur die verdickten marginalen Leisten der an ihrem Vorderrande etwas eingebuchteten Bauchplatten hin [1]).

Das fünfte, rudimentäre Fusspaar ist durch Kürze und durch grosse Schmalheit ausgezeichnet, wogegen ja, wie wir oben (S. 131 und Fig. 16) kennen gelernt, dieser Theil beim Weibchen immer noch eine verhältnissmässig bedeutende Grösse zeigte. Beim Männchen besteht der rudimentäre Schwimmfuss aus einem kurzen Basal- und einem langen schmalen Endgliede, welches letztere von seiner Ursprungsstelle bis zur Spitze einen fast gleichbleibenden Querdurchmesser behält. Dieses Endglied ist Aussen mit kurzen starren Härchen besetzt und trägt zwei nicht behaarte Endborsten, welche bei dem von mir untersuchten Exemplare rechts und links von ungleicher Länge waren. Es waren wahrscheinlich die kleineren Endborsten des rechten terminalen Fussgliedes nach einer früher stattgehabten Abstossung in der Regeneration begriffen.

der ikonographischen Beigabe zu diesem Aufsatze würde dadurch freilich nur gewonnen haben. Indessen gebrach es hierzu denn doch an dem nöthigen Raume. Um die Uebersichtlichkeit der Darstellung zu vermehren, habe ich daher hier folgende Theile weggelassen: vom 2ten rechten Schwimmfusse das Endglied, ferner mehrere sich deckende Theile der übrigen Paare und eine Anzahl Borsten. Indessen sind auch wiederum die Anordnungen so getroffen worden, dass die hier oder da fehlenden Theile sich gegenseitig rechts und links ergänzen.

1) Die ein klein wenig verschobene Stellung dieser Bauchplatten und ihrer Randleisten in der Figur (18) war bei meinem Originalindividuum in der That, eine Folge leichter Zerrung, Torsion, vorhanden (vergl. auch S. 136) und habe ich es beim Mangel weiterer ♂ Exemplare vorgezogen, das in meinen Händen befindliche möglichst genau so, wie es sich gerade darbot, abzuzeichnen.

Die inneren Fühler des Männchens sind zu Haftorganen umgestaltet (Fig. 18 md), deren Bildung ganz an diejenige des Weibchens erinnert (Vergl. Fig. 17 B). Jedes derselben besteht aus den folgenden Segmenten: 1) einem kurzen Basalgliede (Fig. 18 bs), einem längeren, fast cylindrischen, in der Mitte etwas verdickten Gliede (das. md); beide stellen, wie beim ♀, den inneren Arm des Organes dar, ferner 3) aus einem darauf folgenden kurzen Verbindungsgliede mit dem zweiten, gegen den ersten umklappbaren Arme (das. uc), und 4) einem langen, fast walzenförmigen, nach Aussen etwas gewölbten Endgliede (das. ct). Am Gliede uc befindet sich ein kleiner Dorn. Glied ct ist rings mit Längsreihen kurzer, starrer, glatter, stiftförmiger Haare besetzt und hat auf seinem freien Ende mehrere in der Spitze scharf gekrümmte Haken (km), sowie zwei mit ebenfalls kurzen, starren, stiftförmigen Haaren besetzte, bürstenähnliche Platten (st). Es wiederholen sich an diesen Gebilden also sämmtliche an den entsprechenden des ♀ beschriebene Theile. Beide Geschlechter vermögen diese Haftorgane auszustrecken und den von mir „äusserer Arm“ derselben genannten Abschnitt gegen den sogenannten inneren Arm messerklingenartig einzuschlagen. Das ♀ besitzt nur dies eine Haftorgan, welches jedoch durch die complicirten Mundorgane insofern eine gewisse Compensation erfahren mag, als diese letzteren mit ihren beweglichen und beborsteten Fortsätzen selbst ein innigeres Anschmiegen an die mit zarter Schleimhaut bedeckten Organe (Kiemen u. s. w.) des Wohnthieres vermitteln können.

Das Männchen besitzt nun noch zwei andere Haftorgane (Fig. 18, t), indem nämlich die oberen Kieferfüsse zu solchen umgestaltet sind. Jedes dieser übrigens ganz ähnlich, wie in den Claus'schen Arten gebildeten, Haftwerkzeuge hat ein ziemlich langes (in meiner Zeichnung rundliches [verdecktes]) Basalglied, ein im Ursprungstheile sehr dickes, im Endtheile sich stark verdünnendes Mittelglied (t) und ein leicht gekrümmtes plattes, am Ursprungstheile breiteres, am freien Theile schmäleres Endglied (u). Letzteres kann mit seinem concaven, von kurzen feinen Zähnchen starrenden Rande völlig wie eine

Messerklinge gegen die entsprechende Fläche des Mittelgliedes geklappt werden. Mit diesen eben beschriebenen, sehr beweglichen Haftorganen vermag das Thier weit auszugreifen und das im Verhältniss zu seiner eigenen Körpergrösse immer noch sehr umfangreiche, die Genitalöffnungen enthaltende Segment des Weibchens zu umklammern, im Allgemeinen die Lebensweise der männlichen Individuen dieser merkwürdigen Schmarotzerwesen [1]).

In der Nähe der Mundöffnung erheben sich verschiedene zu eigenthümlichen, regelmässigen Bildungen zusammengefügte Chytinleisten, unter denen drei in Winkeln aufeinandertreffende, zum Eingange der Mundöffnung eine Stellung einnehmen, welche beinahe an diejenige eines Thürgesimses zur zugehörigen Thüre erinnert. Die ziemlich grosse Oberlippe deckt den Eingang zum Verdauungscanal. Es finden sich dann hier noch ähnliche untere Kieferfüsse wie beim ♀ (Vergl. Fig. 17 L, M, N). Dieselben erscheinen freilich am Bauche (in der Stellung des hier abgebildeten ♂) gesehen, durch die oben beschriebenen grossen hakigen Haftorgane (Fig. 18 t) verdeckt. Unter den letzteren sehen zwei lange, wie ich glaube unbehaarte, übrigens deutlich quergeringelte Borsten hervor, welche der in Fig. 17 mit O bezeichneten der ♀ entsprechen dürften. Ein Weiteres konnte ich nicht an Theilen wahrnehmen, deren Ausbildung beim ♂ keineswegs dieselbe vielgestaltige, wie beim ♀ ist. Ersteres besitzt in den doppelt vorhandenen Haftorganen gewissermassen einen Ersatz für die (in Fig. 17 dargestellten) Mandibeln und Kieferfüsse des letzteren.

Im Nachfolgenden werde ich einige innere Organe und Körpergewebe beider Geschlechter von Bomolochus Belones Burm. besprechen.

Die Chytinhülle ist bei ♂ wie ♀ zart, biegsam, nirgend verkalkt und hat im frischen Zustande eine fast wasserhelle

---

1) Auch Kroyer hat ganz ähnliche Haftorgane bei B. chaetoësi abgebildet.

Farbe mit kaum merklichem Stich in's Hornbräunliche. Die bei durchfallendem Lichte dunkler bräunlich erscheinenden inneren Theile schimmern bei auffallendem Lichte matt weisslich gelb. Die Hülle besteht übrigens aus zwei Schichten, nämlich dem äusseren pelluciden, homogenen Skelet (Fig. 14 e) und einer inneren weichen Schicht (Fig. 14 d). Ersteres lässt in seiner Dicke nirgends Porencanäle oder Bindesubstanzkörperchen wahrnehmen; sein Querschnitt zeigt höchstens dann eine einfache, der Oberfläche parallele Streifung, wenn sich die Häutung vorbereitet, wenn also der äusserste überflüssig gewordene Theil des Skeletes abgeworfen werden soll. Alsdann deutet erwähnte Streifung die Grenze zwischen dem zur Abwerfung reifen und dem unter ihm bereits neugebildeten Theile an. In der inneren weichen Schicht kann man keine genauere Demarcation einzelner dieselbe epithelartig zusammensetzender Zellkörper beobachten, indessen zeigen sich darin doch deutlich ovale und rundliche zellen- und kernartige Körper, woraus hervorgeht, dass man es hier in der That mit einem Gebilde zu thun habe, das, vergleichbar der unreifen Bindesubstanz der Wirbelthiere, aus einer nahezu gallertartigen Grundsubstanz und darin ziemlich dicht eingebetteten Zellkörpern besteht. Dies Skelet ist sonach als eine wesentlich stärker ausgebildete und später chytinisirte Schicht der Grundsubstanz der weichen Schicht zu betrachten. Sie stellt sich scheinbar als ein Excret der letzteren dar, da sie abgeworfen und wiedererzeugt wird. Dennoch ist diese Vorstellung nicht zu begründen, da die chytinisirende Schicht der Grundsubstanz vorher ohne Abgrenzung continuirlich mit der Grundsubstanz desjenigen Bestandtheiles der skeletbildenden Schicht zusammenhängt, welcher die Zellen enthält.

Auch bei den skeletproducirenden Bindesubstanzgebilden der Wirbelthiere kommt es vor, dass nur Schichten der Grundsubstanz ohne darin eingebettete Zellkörper die Knochenerde aufnehmen und die zellenhaltigen Bezirke unbetheiligt bleiben. Es bilden sich wahrscheinlich alle Skelettheile von Fischen, die keine Knochenkörperchen führen, auf diese Art. Ganz sicher aber lässt sich nachweisen, dass die Elfenbeinsub-

stanz der Zähne durch Verknöcherung der Grenzschicht der Grundsubstanz des Zahnkeimes entsteht. Die sogenannten Elfenbeinzellen sind keine Zellen, sondern nur als unverknöchert gebliebene Fortsätze der Grundsubstanz des Zahnknorpels zu betrachten.

Man hat auch hier früher gesagt, dass das Elfenbein als ein Excret der Pulpa dentis anzusehen sei.

An manchen Stellen, so z. B. an der Bauchfläche des Cephalothorax (Fig. 17 A) und an den letzten Körpersegmenten (Fig. 16 D, E, F) des ♀ bemerkte ich sehr kurze, feine Härchen, mit denen vielleicht sogar die ganze Oberfläche des Skeletes dieser Thierchen besetzt ist, die aber bisher noch nicht an allen Punkten derselben vollkommen deutlich wahrgenommen werden konnten. Wenigstens habe ich an den verschiedensten Gegenden der Körperoberfläche Gruppen von sehr kleinen Kreisen gesehen, welche ich nicht etwa als Ausdruck einer chagrinähnlichen Granulirung der äusseren Skeletoberfläche, sondern als optische Querschnitte der Basen solcher an anderen Stellen hinreichend erkannter Härchen deuten möchte.

Die Musculatur unseres Schmarotzers konnte nur beim ♀ genauer beobachtet werden.

Alle Muskelbündel entspringen theils direct von der ebenen Innenfläche der Chytinhülle, theils von Leisten und höckerartigen Vorsprüngen oder ganz gesonderten Fortsätzen derselben. Aehnliche Leisten und Vorsprünge dienen den Muskeln auch häufig zur Insertion (Vergl. z. B. Fig. 7 d).

Innerhalb des Cephalothorax fallen zunächst zwei verhältnissmässig gewaltige Muskeln der vorderen oder äusseren Fühler auf. Dieselben entspringen jeder mit breiter Anheftungsstelle der sehr kurzen Sehne auf der Innenfläche des Rückentheiles des Kopfbrustschildes, seitwärts von der früher beschriebenen medianen Rückenfurche (S. 122, Fig. 1). Sie laufen als dicke cylindrische Stränge divergirend nach Vorn und Aussen, und setzen sich mit einer etwas verdünnten Sehne an ein mit dem Basalgliede der Antenne (Fig. 2 A, n) beweglich verbundenes mit stark hervorragenden Chytinleisten versehenes, vorn und hinten concaves Chytinstück (das. F), wel-

ches die Antenne gewissermassen stielartig in dem Ausschnitte des Cephalothorax hält. Neben diesen beiden grossen Antennenmuskeln, deren Zug bei jeder Rückenansicht des Thierchens das Auge des Beobachters auf sich lenkt, finden sich noch eine Anzahl längerer und kürzerer Muskeln, deren Dickendurchmesser jedoch niemals so gross ist, wie derjenige der eben beschriebenen, musculösen Gebilde. Diese anderen Muskeln entspringen von der Innenfläche des Cephalothorax als meist cylindrische, seltener platte Stränge und spannen sich theils zwischen den gegenüberstehenden Wänden des Kopfbrustschildes selber aus, theils begeben sie sich von diesem als Beuger und Strecker an die inneren Fühler, die Mandibeln, Kaufüsse u. s. w. Zu den Muskeln der ersteren Kategorie gehören u. A. solche kurzen dicken Stränge, welche in dem nach Unten umgeschlagenen Randtheile des Cephalothorax von dessen Rücken-, zu dessen Bauchplatte ziehen und sich hier und da auch gruppenweise, Strang für Strang, durcheinanderflechten. Wie wirken nun wohl die letzteren? Eine directe Beobachtung ihrer Thätigkeit beim lebenden Thiere hat mir nicht gelingen wollen. Indessen möchte sich ihre Action doch vielleicht aus ihrem Ursprung und ihrer Anheftung deuten lassen. Dienen sie nicht etwa dazu, den freien biegsamen Rand des Kopfbrustschildes ventralwärts theils einzukrämpen, theils dorsalwärts wieder emporzurichten oder vielmehr nur wieder gerade zu strecken? Es dürfte Momente im Leben dieses Thierchens geben, in denen eine stärkere Krümmung des freien Kopfbrustschild-Randes von Nutzen sein könnte, nämlich beim innigeren Anschmiegen des Parasiten an das Wohnthier. Bei stattfindender Lockerung der Anheftung des Körpers des Schmarotzers an denjenigen des Wohnthieres dagegen würden dann die erwähnten Muskeln den Cephalothoraxrand wieder gerade strecken und die Einkrämpung des ersten Segmentes nach Unten wieder vermindern resp. gänzlich aufheben. Zu derartigen Regulatoren der Lageveränderung des Randes scheinen auch diejenigen Muskeln zu gehören, welche sich zwischen der dorsalen und ventralen Fläche des Stirntheiles dieses Randes ausspannen (Vergl. Fig. 6). Dieser Stirntheil erstreckt sich zwischen den äusseren

Fühlern und ragt hier etwas nach Unten vor. Derselbe ist durch sehr complicirte Leisten und durch einzelne fast cylindrische Chytinsegmente charakterisirt, unter welchen letzteren eine dicke mediane (das. a) gewissermassen als Stütze zwischen der oberen oder Dorsal- und der unteren oder Ventralparthie dient. Dieses mediane, etwa einer Säule vergleichbare Segment erscheint in seiner Mitte durch eine ringsherumlaufende Furche eingeschnürt. In fester Verbindung mit dem dünneren Ende dieses Segmentes stehen zwei andere, mit breiter Basis entspringende, frei nach Vorn und Aussen ragende (b). Dagegen stehen mit dem dickeren Ende des säulenähnlichen Segmentes noch zwei an der Vorderfläche des Stirntheiles stark vorragende Leisten des Randes in Verbindung, wogegen sich andere oberhalb des dickeren Endes in mannigfaltiger Gestaltung (vergl. die Zeichnung) bemerkbar machen. Gerade auch hier scheinen mir die unter c abgebildeten, im leblosen Zustande des Thieres stets straff ausgespannten Muskeln die Randbeugungen wie Randstreckungen und zwar noch unter Beihülfe besonderer Muskelleisten und Muskelfortsätze, zu vermitteln. Denn für eine andere Thätigkeit dieser Theile wüsste ich vorläufig keine Erklärung zu finden.

Die erwähnten grossen Muskeln der Antennen bewegen diese Theile von Vorn nach Hinten. Innerhalb der Fühler zeigt sich nun ein sehr ausgebildeter Muskelapparat. Zunächst entspringt an dem vorhin erwähnten, dem Antennenbeweger zur Anheftung dienenden, in Figur 2 mit F bezeichneten, Chytinstücke, ein langer Muskel, welcher allmählich sich verdünnend, die Höhlung der Antennenglieder von Innen nach Aussen, vom Basal- bis zum Endsegmente, durchzieht. Es kann bei diesem Thiere als allgemeine Regel gelten, dass ein jeder bewegliche Körperanhang seinen Muskel erhält. So giebt denn auch der vordere Theil des letzterwähnten Muskels (Fig. B, CC) vom Basalgliede an, für jede Borste, für jede Geissel und für den Haken (das. δ) einen dünnen, schmalen Strang ab, welcher an das Basalglied des betreffenden Antennenanhanges sich anheftend, denselben bewegt.

Im Cephalothorax entspringen dann noch die schon vorhin

S. 144 kurz besprochenen Muskeln für die Mundapparate und für das erste Schwimmfusspaar. Das Basalglied jedes dieser Theile empfängt einen ziemlich starken, innerhalb des Cephalothorax selbst beginnenden Muskel. Von einem inneren am Grunde des Basalgliedes jedes der erwähnten Körpergebilde befindlichen Vorsprunge, einem Chytinfortsatze (Fig. 4 F, 7 d) kommt dann wieder ein starker, langer, cylindrischer Muskel, welcher sich nun entweder an das Ende des nächsten Gliedes und zwar bald an einen ähnlichen Muskelfortsatz der Chytinhülle desselben oder auch eines nächstfolgenden Gliedes, bald nur an die plane, innere Wandfläche eines Gliedes, inserirt, oder welcher noch weiter fortgeht, um sich an dieses oder jenes nächstfolgende Glied festzusetzen.

Unter den Mundtheilen erhält der untere Kieferfuss (Fig. 17, L) einen breiten, platten Muskel (Q), welcher am Grunde dieses Theiles entspringend, sich mit noch etwas verbreitertem Ende an die Innenseite des Unterrandes dieses so sonderbar geformten Gebildes begiebt und dasselbe in der Richtung von Aussen nach Innen bewegt.

Unter den die Schwimmfüsse bewegenden Muskeln nehmen diejenigen der einzelnen Aeste, der Segmente und ihrer Anhänge unser Interesse ganz besonders in Anspruch. Während sich jedes zweite (Femoral-) Glied eines Schwimmfusses mit einer dicken, am Basale entspringenden Muskelmasse versorgt zeigt, entspringt eine andere Muskelmasse von einem hinteren Fortsatze des mittelsten Gliedes (äusserer Ast) und theilt sich noch innerhalb desselben fächerförmig in eine Menge schmaler, fast bandartig dünner Stränge, welche durch den Hohlraum des Endgliedes hindurch an die Einlenkungsstellen der (an diesen Theilen übrigens noch mit besonderen Basalsegmenten versehenen) Dornen und Schwimmborsten herantreten. Eine andere, ebenfalls am Ursprungstheile des Mittelgliedes entspringende Muskelmasse geht durch den Hohlraum der Schwimmplatte hindurch zu deren oberem, äusserem Winkel. Diese Muskeln bewegen also den äusseren Ast. Der innere Ast dagegen wird durch Muskeln in Thätigkeit gesetzt, die sich mit den oben beschriebenen des äusseren rechtwinklig kreuzen. Die-

selben nehmen innen an der Vorderwand des Femoralgliedes ihren Ursprung und zwar mit kurzer, aber deutlich sichtbarer Sehne. Einer ihrer dicken Stränge oder Bäuche begiebt sich an den äusseren Winkel (resp. die äussere Wand) des ersten Gliedes inneren Astes, ein anderer durch den Hohlraum dieses Gliedes hindurch an den äusseren Winkel (oder Wand) des Mittelgliedes betreffenden Astes, ein dritter theilt sich schon innerhalb des ersten Astgliedes in ähnlicher Weise, wie dies oben beim äusseren Aste dargestellt worden, in eine Anzahl platter, bandartiger Stränge für die in ihrer Continuität theils starren, theils beweglichen Borstenanhänge des Astes. Die unter Fig. 5 abgebildeten, so eigenthümlich modifizirten Anhänge scheinen in ihren Hohlräumen noch besondere feine Muskelstränge aufzunehmen, durch welche die das. unter d und e dargestellten Endappendixe bewegt werden. Die Haare dieser wie anderer Theile des Thieres sind willkürlicher Bewegung nicht theilhaftig, sondern bleiben ganz starr.

Der fünfte rudimentäre Schwimmfuss bekommt einen starken, am Oberrande des vierten Leibessegmentes entspringenden, durch den Hohlraum des Basalgliedes gegen dessen äusseren Winkel ziehenden und dies Glied bewegenden Muskel (Fig. 7 e) und einen an einem Chytinfortsatz der Innenwand des Basale (das. d) entspringenden, bald stark anschwellenden Muskel für das Endglied. Dieser letztere Muskel theilt sich bald nach seinem Ursprunge in mehrere Stränge, von denen ein jeder an eine der S. 124 beschriebenen, in Fig. 16 B. abgebildeten Dornanhänge des Endgliedes sich begiebt.

Endlich hat auch jedes der S. 135 erwähnten, Fig. 16 J. bildlich dargestellten Rudimente eines sechsten Fusspaares seine Musculatur Von einem inneren medianen, gerade vom. Vorderrande zum Hinterrande verlaufenden Längswulste der Rückenparthie des sechsten Segmentes entspringen nämlich eine Menge sehr feiner, dicht stehender, alsbald stark convergirender Muskelfasern, welche sich an das Basalglied des entsprechenden rudimentären Füsschens ansetzen. Ferner inseriren sich vom Vorderrande dieses Körpersegmentes kommende feine, vereinzelt stehende, cylindrische, ebenfalls convergirende Muskelstränge

an das Basale erwähnten Füsschens (Fig. 16 b, b). Diese beiden einen verschiedenen Ursprung nehmenden und nach einer Richtung, nämlich dem Basale par. VI, zusammentretenden Muskelgruppen wirken, wie ich an einem lebenden Exemplare bemerken konnte, als Antagonisten, indem die obere das Füsschen als Elevator nach Oben zieht, die innere dasselbe als Adductor medianwärts bewegt.

Grosse und starke Muskeln versorgen übrigens auch die auf den Cephalothorax folgenden Körpersegmente. Einzelne Längsbündel gehen vom Hohlraum des Cephalothorax aus durch die Hohlräume der Segmente hindurch bis zum letzten Caudalanhang, sich hier theilend und an die Borsten desselben tretend (Fig. 16). Einzelne Muskelbündel dagegen gehen nur von Segment zu Segment; sie entspringen vom Randwulste des einen und inseriren sich an den Randwulst des anderen.

Die den Bauchplatten genäherten Stränge wirken als Beuger, die dem Rücken genäherten wirken dagegen als Strecker des Stammes. Unter den kräftigen Beugern haben die meisten einen kürzeren Verlauf, als die sich weiter ausdehnenden Strecker. Ferner spannen sich auch noch in den Randtheilen der Segmente kurze einander durchflechtende Muskelbündel von Vorn nach Hinten und entgegengesetzt; dieselben scheinen zur Kategorie der S. 144 beschriebenen zu gehören und eine ähnliche Function auszuüben Die vom Cephalothorax zu den Extremitäten tretenden Muskeln entspringen von den Bauchplatten derselben. Nur diejenigen der vorderen und hinteren Fühler, der Mandibeln und Kieferfüsse kommen von der Innenfläche des Rückentheiles des Cephalothorax. Das Muskelsystem des ♂ konnte zwar von mir aus Mangel an Material nicht bis in seine kleinsten Einzelheiten verfolgt werden, bot aber da, wo ich dasselbe zu beobachten Gelegenheit nahm, völlig dieselbe Anordnung wie beim ♀ dar. Gewisse Muskelstränge der unteren Greiffüsse des ersteren finden sich unter Fig 18. t abgebildet.

Das Gewebe der willkürlichen Muskeln dieses Thieres zeigt überall (bis allein auf die vorhin erwähnten, medianen Adductoren des sechsten rudimentären Fusspaares, deren feine

Fascikel schwer eine Structur erkennen lassen) deutliche Querstreifung. Innerhalb der homogenen, glashellen, primitiven Muskelscheide machen sich kernartige Bildungen bemerklich (Fig. 2, 4, 6, 7, 11). Die Primitivbündel des Cephalothorax zerfallen an frischen und in verschiedenen conservirenden Flüssigkeiten (Alkohol, Glycerin-Essigsäuremischung, Chromsäure) aufbewahrten Individuen selbst bei nur ganz unbedeutender Zerrung mit der Nadel fast von selbst in Primitivfibrillen, wie man dies bei den Thoraxmuskeln anderer Articulaten so leicht beobachten kann (Fig. 9). Uebrigens liessen sich auch bei solchen Exemplaren des Bomolochus, welche ich monatelang in der beschriebenen Glycerin-Essigsäuremischung aufbewahrt, die grossen Stränge der hinteren Körpersegmente ohne viele Mühe in Bündel von Primitivfibrillen zerlegen (Fig. 10). Letztere konnten sowohl im frischen, wie auch im Zustande kürzerer oder längerer Aufbewahrung mit dem Deckgläschen an verschiedenen Stellen breitgedrückt werden (Fig 9 und 10). An einem in Glycerin-Essigsäure sehr lange aufbewahrten Exemplare lössten sich von einzelnen Fibrillen Partikelchen ab, welche je einem der zwischen zwei dunkleren Querstreifen befindlichen helleren Substanz angehörten, entsprechend Bowman's sarcous elements (Vergl. Fig. 10). An einem drei Tage lang in faulendem Seewasser macerirten Exemplare fand ich (November 1859) fast alle Muskeln der Extremitäten und der hinteren Körpersegmente zu prächtigen Bowman'schen Discs auseinanderbröckelnd und diese sich wieder theilweise zu sarcous elements auflösend.

Aus den Primitivscheiden der Muskeln entwickeln sich die Muskelsehnen, welche bald länger, bald kürzer, hier breiter, dort schmäler, an den Ursprüngen aus breiter Basis convergirend, an den Ansatzpunkten pinselförmig divergirend, eine anscheinend aus Strängen gebildete Substanz zeigen, sich nur mit Anstrengung der Längsrichtung entsprechend auseinanderreissen lassen und mit dem chytinisirten Gewebe des Hautskelets verschmelzen. Die Zellkörper der chytinisirenden Schicht dagegen lagern den Insertionsstellen der Sehnen an (Fig. 11).

Hinsichtlich des Nervensystems dieses Thieres bin ich leider nur sehr wenig in's Klare gelangt. Trotz häufig angewandter starker, das Muskelsystem sehr deutlich zeigender Vergrösserungen habe ich weder an frischen noch an in conservirenden Flüssigkeiten aufbewahrten Individuen auch nur das Geringste von Commissuren und Nervensträngen zu erkennen vermocht. Gewisse constantere Züge von einer feinkörnigen Materie, wie sie hier und da noch an den von den Muskeln nicht erfüllten Stellen der Hohlräume der Körper- und Extremitätensegmente sichtbar wurden, entbehrten doch zu sehr der Deutlichkeit, als dass dieselben ohne Weiteres einen bestimmten Organsysteme, wie etwa den Nerven, zugetheilt werden konnten. Ihre nähere Unterbringung muss deshalb späteren, in dieser Hinsicht glücklicheren Forschern überlassen bleiben Es bedarf übrigens wohl keines weiteren Zweifels, dass ein so verwickelt gebautes Gliederthier, wie Bomolochus, auch ein wohl entwickeltes Nervensystem haben müsse.

Das Einzige, welches ich von wirklich nervösen Apparaten an meinem Thiere zu entdecken vermochte, war Folgendes. Im vorderen Rückenabschnitte des Cephalothorax des ♀ befindet sich, vom Anfangstheile der medianen Rückenfurche durchsetzt, ein nach Vorn aus der Ebene des Cephalothorax vorspringender, am Vorderrande abgerundeter, durch eine kleine Incisur in eine rechte und linke Hälfte getheilter Fortsatz. Genau in der Mittellinie desselben befindet sich ein kleiner, aus dunkelbräunlichroth pigmentirter Masse gebildeter, fast dreieckiger Knoten (Fig. 1 β.), an dessen der Spitze des Dreiecks entsprechendem Vorderende zwei winzige nebeneinander befindliche länglich-ovale, pellucide, wasserhelle, das Licht stark brechende Körperchen wahrnehmbar sind (Fig. 8 a). Von den beiden, die Dreieckseiten darstellenden Rändern des rothen Gebildes zeigen sich jederseits ein grösserer, rundlich-ovaler, gleichfalls pellucider, wasserheller, das Licht stark brechender Körper (8 b). Hinter den letzteren schnürt sich der Knoten etwas ein (c), hier findet, hinter den zuletzt erwähnten Körpern, das Dreieck seine Grundlinie. Der nach hinten fortlaufende rothe Strang hört dann plötzlich auf (d) und es schliesst sich

ihm eine pigmentlose, unendlich feinkörnige Masse (d') an, die sich plötzlich verbreitert und, im Grunde der medianen Rückenfurche, in nicht näher erkannter Weise nach Hinten zwischen den Muskeln verliert. Das Ganze ist zweifelsohne ein Sehwerkzeug. Die das Licht stark brechenden Körper stellen sogenannte Krystallkugeln dar, welche mit von Farbstoff umgebener, nervöser Substanz zusammenhängen. Der sich aus dem pigmentirten Theile entwickelnde, sich verbreiternde Strang gehört einem gangliösen Gebilde an, über dessen fernere räumliche Ausbreitung und Verästelung mir jede Kenntniss fehlt. Eine feine Cuticula zieht über das Auge und seinen Augenfortsatz (S. 122) hin. Es zeigt sich hier einer jener im Ganzen selteneren Fälle, in welchen der Sinnesapparat dem Chitinskelet unmittelbar anliegt.

Claus hat S. 377 des Auges von B. Soleae als eines x-förmigen, mit zwei lichtbrechenden Körpern versehenen Pigmentfleckes erwähnt, wogegen das von mir beobachtete Bomolochus-Auge vier (zwei kleine vordere und innere, zwei grosse hintere, äussere) lichtbrechende Körper zeigt.

Auch über das Respirations- und Circulationssystem unseres Bomolochus habe ich nichts Näheres in Erfahrung bringen können.

Findet sich hier ein mindestens so complicirtes lacunäres Circulationssystem, wie das von Pickering und Dana bei Caligus beschriebene und von späteren Beobachtern daselbst wiedergefundene? Fernere Untersuchungen werden dies ja entscheiden. Nach Manchem, was ich bei lebenden Bomolochen gesehen, ist mir das Vorhandensein eines solchen übrigens sehr wahrscheinlich. Man pflegt bei diesen parasitischen Entomostraceen gewisse blatt-, kamm- oder strangförmige, auch krause Auswüchse des Körpers, sowie stark ausgebreitete Fusstheile, namentlich aber stark in die Breite entwickelte Glieder der Ruderfüsse, als Kiemenorgane anzusehen. Bei B. Belones sind erstere zwar nicht vorhanden, aber es stellen allerdings

1) B. Silliman: American journal of science and art. New-Haven. Vol. XXXIV, pag. 257 ff. — Claus a. a. O. S. 367.

die Ruderäste des ersten und weit mehr noch diejenigen des zweiten Schwimmfusspaares breite, platte Gebilde dar, welche vielleicht dem Zwecke einer Kiemenathmung dienen? Andere etwa als Respirationsorgane zu deutende Theile habe ich an diesem Bomolochus nicht auffinden können.

Das Verdauungssystem dieses Thieres ist sehr einfach gebaut. Bei ♂ und ♀ durchzieht ein hinter der Mundöffnung ziemlich weit beginnender, bis hinter die Bauchplatte des ersten Schwimmfusspaares fast ebenso weit bleibender, sich alsdann allmählich verengender Darmcanal (Fig. 16 N, Fig. 18 x) die Hohlräume der Stammsegmente. Er endet zwischen den beiden Caudalanhängen mit einer kleinen Afteröffnung. In Fig. 16 zeigen sich die Caudalsegmente auseinandergespreizt (unter Abgang eines Kothballen aus dem After), in Fig. 18 zeigen sie sich einander dicht genähert. Ich vermochte nun in den dünnen Wandungen dieses Darmcanales keinerlei Structur wahrzunehmen. Knotige Anschwellungen, wie sie hier und da entstanden, erwiesen sich bald als optischer Ausdruck für örtliche Contractionszustände der Wand selbst, nicht aber als derjenige von Zellen, Muskelbändern u. s. w. Die Wand ist übrigens ziemlich energischer Contractionen fähig, wie ich dies wiederholentlich beim Hindurchgleiten von Kothballen gesehen habe (Fig. 18). Es ist mir niemals gelungen, an der schlund- und magenförmigen Anfangserweiterung des Darmcanales etwas einem Besatze etwa mit Leberzellen Aehnliches zu sehen, ebensowenig habe ich auf der Innenwand desselben deutliche Epithelien erkannt. Dagegen zeigten sich innerhalb des Cephalothorax Gruppen von überaus zarten Strängen, welche von der Innenwand des Segmentes ausgehend, sich in horizontaler Richtung aussen an den Darmcanal anhefteten und wohl eine Art Aufhängebänder desselben darstellen mögen; wie denn Pickering und Dana deren ähnliche bei Caligus americanus beschrieben und abgebildet haben [1]).

1) A. a. O. S. 255: „The lateral portions of the stomach are connected on each side with the shell adjoining, by ligamentous or cellular attachments, as is represented in fig. 9."

Endlich bleibt uns noch übrig, einen Blick auf die Fortpflanzungsorgane unseres Schmarotzers zu werfen. Das ♀ besitzt in jeder Körperhälfte einen Genitalschlauch, welcher innerhalb des Cephalothorax, bis in dessen Vorderende derselbe hineinreicht, eine vordere weitere und eine hintere enge, in sich selbst zurücklaufende Kreisschlinge bildet, hier und in seinem weiteren Verlaufe einige, nicht eben lange, blinde Ausläufer nach Aussen in die Höhle des entsprechenden Segmentes hineinschickt und, allmählich dünner werdend, am V. Segment in der S. 135 erwähnten Weise nach Aussen mündet. Ich habe diese Schläuche wiederholt mit Eiern vollgepfropft gesehen (Fig. 12). Feinere blindsackartige Ausläufer der Wand, die aber erst bei stärkeren Vergrösserungen sichtbar werden, finden sich im Verlaufe des ganzen Gebildes bis in's fünfte Segment hinein (Fig. 12, 13). Die Ausführungsgänge dagegen sind aussen ganz eben. Die Wandungen dieses Apparates sind sehr zart, farblos, pellucid, contractil. Eine Structur habe ich daran nicht wahrnehmen können. Unter den Eiern sieht man jüngere, noch in der Bildung begriffene und ältere, bereits ausgebildete (Fig. 13 b, c. Fig. 14, hier 200). Sie zeigen ihr Keimbläschen und ihren Keimfleck sehr deutlich zwischen den dunklen, mit grösseren Fetttröpfchen und mit feinen Fettkörnchen gefüllten Dotterkügelchen (Fig. 15, ca. 230), ferner eine dünne, pellucide Eihaut. Sobald die reifen Eier durch die Ausführungsgänge nach Aussen treten, erhalten sie eine Verdickung ihrer äusseren Hülle und werden nunmehr von dem Eiersack umschlossen, einem ziemlich festen häutigen Gebilde, welches hier wie in anderen Copepoden die heraustretenden Eier gewissermassen umgiesst und erst bei völliger Reife der Embryonen platzt. Wo stammt nun die zur Bildung des Eiersackes nöthige Materie her? Ich habe beim ♀ Bomolochus Belones innerhalb des VI. Segmentes jederseits ein sehr blasses, mit feinen hellen Körnchen erfülltes Gebilde bemerkt, welches eine unregelmässige Aussenfläche voller Vorsprünge und Einschnitte zeigte. Ursprünglich hielt ich diese Gebilde für Auswüchse des Genitalschlauches, überzeugte mich jedoch davon, dass sie selbstständig seien Dieselben zeigten einen gegen die äussere

Geschlechtsöffnung gerichteten Zug, gerade als schienen sie hier zu münden (Fig. 16 L). Sollten dies nicht sogenannte „Kittdrüsen" sein und den Stoff zur Bildung der Eiersäcke liefern?

Die Dotterfurchung vollzieht sich noch innerhalb der hinteren Abschnitte des Geschlechtsschlauches. Sie ist bei den in den Eiersack tretenden Eichen bereits vollendet; letztere zeigen hier die Maulbeerform und sucht man vergebens die nach vollzogener Befruchtung sich auflösenden Keimbläschen. Leider habe ich bis jetzt keine Gelegenheit gefunden, die weitere Embryonenentwicklung dieses Parasiten zu verfolgen.

Die Geschlechtstheile des Männchens bestehen in zwei sehr dünnen und sehr zartwandigen, bis in die Höhle des zweiten Segmentes hineinragenden Schläuchen. Jeder derselben beginnt mit einer kleinen hodenartigen Anschwellung, unzweifelhaft Stätte der Samenbereitung, verdünnt sich alsdann, erleidet innerhalb des VII. Segmentes eine abermalige, fast durch die Gesammtlänge des eben erwähnten Körperabschnittes ziehende, wurstförmige, mit ihrer Convexität nach Aussen, mit ihrer Concavität nach Innen gerichtete Anschwellung, verdünnt sich hinterhalb derselben wiederum und endet nach kurzem Verlaufe am Hinterrande des Abschnittes, aber näher der Rücken- als der Bauchfläche, je mit einem ganz engen Porus (Fig. 18, z, z′, z″). Ich habe in meinem Exemplare keine Zoospermien sehen können. Uebrigens bemerkte ich in der hinteren Anschwellung eine gewisse Sonderung körniger Inhaltmasse. Es mochte hier die Bildung von Spermatophoren vor sich gehen. Eine solche glaube ich nämlich 1857 zu Triest innerhalb einer ganz ähnlichen erweiterten Stelle des Geschlechtsschlauches vom ♂ Colaceutes Muelleri (der Synapta digitata) deutlich bemerkt zu haben. Am Genitalporus des ♀ Colaceutes sah ich öfters länglich ovale Spermatophoren hängen und zwar dies sowohl an älteren von Joh. Müller gesammelten, als auch von mir selbst frisch beobachteten Exemplaren. Bei meinem Bomolochus fehlt mir zwar bis jetzt die directe Beobachtung der Spermatophoren, indessen bin ich doch von ihrem Vorhandensein überzeugt.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind bei 150 bis 500facher Vergrösserung gezeichnet worden Sie sind freilich zu verschiedener Zeit entstanden und mit verschiedenen Firmen (Wappenhans, Schieck, Hartnack, Belthle, Gundlach) angehörenden Instrumenten aufgenommen, indessen wird dies ihre Brauchbarkeit nicht weiter beeinträchtigen.

Die Abbildungen sind der Raumersparniss wegen nach den Originalen z. Th. um ¼—⅓ verkleinert worden.

Fig. 1—17 ♀ von B. Belones.

Tafel III.

Fig. 1.

♀ von der Rückseite gesehen.

a Cephalothorax.
b Zweites Segment.
α Antennen.
β Augenfortsatz.

Fig. 2

Die Figurennummer ist aus Versehen des Schriftstechers hinweggeblieben.

Rechter vorderer Fühler von der Rückseite.

a I.	e V.	Glieder.
b II.	f VI.	
c III.	g VII.	
d IV.		

α, β Sculpturen an dem I und II. Gliede.
γ', γ Borsten.
δ Haken.
ε ε' ζ, Geisseln.
D Antennenmuskel, dessen Sehne ε sich an das Chytinstück F inserirt. An diesem nimmt auch der Muskel B seinem Ursprung, welcher sich in CCC fortsetzt und dünne Stränge (A) nach Vorwärts zur Bewegung der Borsten u. s. w. aussendet.
k Kerne.

Fig. 3.

Eine längere (s vor. Figur ε') und eine kürzere Geissel (das. ε).
a, a' Basalglieder.
b, b' Endglieder.

Fig. 4.

Rechter Schwimmfuss des ersten Paares von der Bauchseite gesehen.
A Vordere Ventralschiene.
B Kissenartig verdickte Basalplatten am Ursprunge des Fusspaares.
C Haarbesatz derselben.

D Spatelförmige, mit starren Haaren besetzte Platte (Haftwerkzeug?), in
F E, dem Basalgliede, eingelenkt.
F Femoralglied.
G I. }
H. II. } Glieder des äusseren
J I. }
K II. } Glieder des inneren Ruderastes.
L III. }
a, b Dornen.
c, c Behaarte Schwimmborsten.
d Haarbesatz.
e Starrer Borstenanhang (Fig. 5).
f Muskeln.

Fig. 5.

Drei der zuletzt erwähnten eigenthümlichen starren Anhänge des äusseren Ruderastes II. Schwimmfusspaares.

a I. }
a' II. } Fussglied.
a'' III. }
b Die Anhänge,
c deren Haarbesatz,
d deren kürzerer und
e deren längerer Appendix (Vergl. S. 129 und 131).

Fig. 6.

Stirntheil des Cephalothorax von der Bauchseite gesehen.

a Hauptstützleiste.
bb Selbstständige seitliche Chytinglieder (S. 145).
cc Muskeln.

Fig. 7.

Basalglied und Anfangstheil des Endgliedes V (rudimentären) Schwimmfusspaares.

a Körpersegment.
b Basal-,
c Endglied.
d Fortsatz für den Ursprung der Muskeln des letzteren.
e Muskel des Basalgliedes.

Fig. 8.

Auge.

a Vordere }
b Hintere } Krystallkörper.
c Aeussere, mit rothem Pigment umgebene, bei d von Pigment freiwerdende, in d' sich ganglienähnlich verbreiternde Nervenmasse.

Tafel IV.

Fig. 9 und 10.

Muskelprimitivbündel, und zwar 9 frisch, aus dem Cephalothorax; 10 Chromsäurepräparat aus dem VI. Segmente (S. 149).

Fig. 11.

Insertion zweier Muskeln an der Innenfläche des Cephalothorax. Querschnitt des letzteren. Vom lebenden Exemplar.

a a Muskeln,
b b deren Sehnen,
c c deren Kerne.
d Chitinisirende,
e Cuticularschicht des Hautscelets.

Fig. 12.

♀ von der Rückseite. Mit Eiern gefüllte Genitalschläuche.

Fig. 13.

Stück vom vorderen Theile eines Genitalschlauches mit den Auswüchsen (S. 153).

a Wandsubstanz.
b Aeltere, entwickeltere,
c jüngere Eier.

Fig. 14.

Ein reifes Eichen, mit Dotter, Keimbläschen und Keimfleck, stark vergrössert.

Fig. 15.

a Dotterkügelchen, b Fetttropfen, z. Th. zusammengelaufen aus kleinen Tröpfchen und Fettkörnchen, aus einem reifen Ei.

Fig. 16.

Letzte Körpersegmente von der Rückseite.

A V.
C VI.
D VII. } Segment.
E VIII.
F IX.
G Caudalanhänge,
H deren Endborsten.
B V. rudimentärer Schwimmfuss rechter Seite.
J VI. rudimentäres Fusspaar der rechten Seite.
a, b Muskeln desselben.
K Stück vom rechten Eiersack.
L Kittdrüse (? S. 153).
M Stammmuskeln.
N Darmcanal.
O After.

Fig. 17.

Aeussere Mundtheile.

A Umschlag des Cephalothorax mit Sculpturen und muthmasslichem Härchenbesatz.
B II. oder hinterer Fühler.
C Oberlippe, den inneren Mund bedeckend.
D Mandibel.
E Palpe mit Borsten.
F Oberer Kaufuss.
G Chytinleisten.
L Unterer Kaufuss.
M Doppelhaken,
N kleinere,
O grössere Borste und
Q Muskel desselben.

Fig. 18.

♂ von B. Belones von der Bauchseite.

a Cephalothorax,
b dessen Randumschlag nach Unten.
c IV.
e V.
f VI. } Segment.
g VII.
h VIII.
j, k Caudalanhänge.
d Hakenartig nach Hinten gebogene Randparthie des IV. Segmentes.
h, h', h'' Dornanhänge der zugehörigen Segmente.
l, m, n, o, p, p', q Glieder der vorderen Antennen.
b s Basal-,
m d zweites,
n c drittes Glied,
c t Endglied,
s t bürstenförmige,
h m hakenförmige Anhänge der hinteren Antenne.
t Mittel-,
n hakiges Endglied des Haftorganes.
w Borste (S. 141).
r Femoralglied,
r' äusserer Ruderast des ersten rechten Schwimmfusses.
x Darmkanal.
z Genitalschläuche.
z' Anschwellung (S. 154),
z'' Ausführungsgänge derselben.

Beiträge zur Fieberlehre.

Von

B. Naunyn,
in Dorpat.

Es darf heutzutage wohl als eine festgestellte Thatsache angesehen werden, dass in Zuständen pathologischer Erhöhung der Körpertemperatur überall eine vermehrte Zersetzung von Körperbestandtheilen statthat.

In Bezug auf die stickstoffhaltigen Körperbestandtheile haben die übereinstimmenden Erfahrungen fast sämmtlicher Forscher auf diesem Felde von Vogel's[1]) und Jochmann und Traube's[2]) Untersuchungen an gelehrt, dass beim Menschen in fieberhaften Krankheiten die Harnstoffausscheidung erheblich vermehrt sei. In neuerer Zeit wurde durch Senator[3]) und Naunyn[4]) auch der experimentelle Beweis an Thieren für die Richtigkeit dieser Thatsachen, wenigstens für das durch Einführung putriden Giftes bedingte Fieber geliefert.

1) A. Vogel, klinische Untersuchungen über den Typhus 1856 und Mittheilungen aus der Pfeuffer'schen Klinik, Zeitschr. f. rat. Mediz. 1854.

2) Traube und Jochmann, Zur Theorie des Fiebers. Deutsche Klinik 1855.

3) Beiträge zur Lehre von der Eigenwärme und dem Fieber. Virchow's Archiv 45. Band.

4) Vortrag in der medizinischen Gesellschaft zu Berlin. Berliner klin. Wochenschrift 1869, No. 4.

Dieser Ueberlegung[1]) folgend stellte ich entsprechende Versuche an, deren Resultate bereits im December 1868 der medicinischen Gesellschaft zu Berlin vorgelegt wurden. Es sei mit Rücksicht auf das ausserordentlich kurze Referat, welches jener Vortrag in der Berliner klin. Wochenschrift 1869, No. 4, gefunden, bei der Wichtigkeit der Sache derselbe hier nochmals mitgetheilt.

Die Versuche wurden an Hunden angestellt. Dieselben wurden in bekannter Weise abgerichtet, ihren Urin zu bestimmten Tageszeiten vollständig zu entleeren; die nachgewiesene Constanz der Harnstoffmengen, welche in den an verschiedenen Tagen entleerten Harnportionen der zu vergleichenden Zeiten enthalten waren, lieferte den Beweis für die Brauchbarkeit des Verfahrens[2]) Das Futter war selbstverständlich täglich genau dasselbe und bestand in abgewogenen Mengen ausgezwickten Pferdefleisches.

Die Hunde wurden dann gewöhnt, um 10 Uhr Morgens nach der ersten täglichen Urinentleerung eine bestimmte Quantität Wasser, dessen Genuss durch Zusatz einer geringen stets gleichen Menge Milch angenehmer gemacht, zu sich zu nehmen; die Menge des genossenen Wassers musste ausreichend gross sein, um die Entleerung eines reich diluirten Urines um 4 U. Nachm. zu erzielen. Nachdem dann die Menge des bei diesem Verhalten täglich von 10—4 U. von dem Hunde bei normaler Körpertemperatur entleerten Harnstoffes bestimmt war, wurde an einem Tage während dieser Zeit eine Erhöhung der Körpertemperatur durch einfache Wärmeretention bewirkt. Es wurde dies durch Application eines Dampfbades bewerkstelligt, d. h. durch Ueberführung des Thieres in einen Raum, dessen Atmosphäre annähernd mit Wasserdampf gesättigt und auf die Körpertemperatur erwärmt war. Es gelang so leicht, eine mehrere Stunden anhaltende Temperatursteigerung zu erzielen und

---

1) Auch Hattwich gab derselben in seiner oben citirten Dissertation Ausdruck.

2) Das viel einfachere Verfahren, die Blase zu den bestimmten Zeiten mittelst des Katheters zu entleeren, wurde damals leider noch nicht angewendet.

man durfte hoffen, etwaige durch dieselbe bedingte Mehrzersetzung von Körperbestandtheilen aus einer Vermehrung der Harnstoffausscheidung in dem um 4 U. Nachmitt. entleerten Harne erkennen zu können.

Indessen ergaben sich vielerlei Schwierigkeiten; zunächst erforderte die Gewöhnung der Hunde an eine regelmässige und vollständige Urinentleerung zu den bestimmten Zeiten viel Mühe; ausserdem ereignete es sich meist, dass die Thiere durch die in dem Dampfbade auf sie einwirkenden unangenehmen Eindrücke erschreckt ihren Urin, aller Dressur zum Trotze in demselben spontan entleerten, womit selbstverständlich der ganze Versuch verloren war. Oder die Hunde verweigerten nach dem Dampfbade die Urinentleerung zur gewohnten Zeit um 4 U. Nachm. So ist es zu erklären, dass ich trotz länger auf diesen Gegenstand gerichteter Arbeit nur ein einziges, vollständig gelungenes Experiment anführen kann.

Pudel 17,8 Kilo.

Nachdem das Thier Morgens um 10 Uhr seinen Urin vollständig entleert und gleich darauf 200 Ccm. Wasser (incl. 15 Ccm. Milch) gesoffen, lässt es um 4 U. Nachm.

am	10. 11.	1868	130	Ccm.	Urin,	enthaltend	7,4	Grm.	$\overset{+}{\text{U}}$.
„	11. 11.	„	125	„	„	„	6,5	„	„
„	12. 11.	„	120	„	„	„	6,9	„	„
„	13. 11.	„	128	„	„	„	6,4	„	„
„	14. 11.	„	130	„	„	„	6,9	„	„
„	15. 11.	„	125	„	„	„	6,3	„	„
„	16. 11.	„	132	„	„	„	7,3	„	„
im Mittel von 7 Tag.			127	„	„	„	6,7	„	„

Am 17. 11. um 11 Uhr wurde der Hund, dessen Normaltemperatur zwischen 38 und 39 schwankte, in das Dampfbad gebracht, dessen Temperatur 35° C. nicht überstieg. Nach ½ stündigem Aufenthalt begann die Temperatur zu steigen, nach 3 stündigem Aufenthalte erreichte sie 42,5. Das Thier zeigte Symptome erheblichen Unwohlseins, wurde aus dem Kasten entfernt und zeigte um 3 U. wieder normale Temperatur 38,8.

Der um 4 U. entleerte Urin, 110 Ccm., enthält 9,76 Grm. $\overset{+}{U}$. Es zeigt sich also hier eine Vermehrung des $\overset{+}{U}$ in Folge der Temperatursteigerung durch einfache Wärmeretention; dieselbe ist keineswegs als unerheblich anzusehen, da der Zustand der erhöhten Körpertemperatur sich nur über 3 Stunden erstreckte und voraussichtlich noch keineswegs alles in jener Zeit mehrproducirte $\overset{+}{U}$ bereits um 4 U. Nachm. zur Ausscheidung gekommen war.

Eine ähnliche Erfahrung ist übrigens bereits früher von Bartels[1]) am Menschen gemacht worden, ohne indessen für die Fieberlehre weiter verwerthet zu sein. Bartels fand bei einem Manne nach Gebrauch von 20 Minuten bis 1½ Stunden dauernden Dampfbädern bedeutende, wiederholt bis über 40,0° betragende, Temperatursteigerungen. An den Tagen, an welchen diese künstlichen durch Wärmeretention hervorgerufenen Temperatursteigerungen statthatten, zeigte sich eine bedeutende Verminderung der Urinsecretion. In den ersten Tagen sank die Urinmenge pro 24 Stunden auf 600—700 Ccm. Trotzdem zeigte sich die $\overset{+}{U}$-Ausscheidung an diesen Tagen vermehrt; erst am 4. Tage, als die Harnmenge auf annähernd 400 Ccm. herabsank, zeigte sich eine Verminderung der $\overset{+}{U}$-Ausscheidung, der aber am 5. Tage, als sich jetzt nach Aussetzung des Dampfbades die Harnsecretion bedeutend (auf 1900 Ccm.) steigerte, eine sehr bedeutende Mehrausscheidung von $\overset{+}{U}$ folgte.

Im Durchschnitt der 4 Tage, an welchen der Organismus unter dem Einflusse jener künstlich hervorgebrachten Temperatursteigerung stand, betrug die 24stündige $\overset{+}{U}$-Ausscheidung

25,8 Grm bei 880 Ccm. Urin gegenüber
23,5 Grm. $\overset{+}{U}$ bei 1576 Ccm. Urin

als dem Mittel von 5 Tagen vor und nach dem Gebrauch des Dampfbades bei normalem Verhalten der Temperatur des betreffenden Individuum.

Es scheinen diese Resultate der von Bartels angestellten Versuche in hohem Grade beweiskräftig für die Annahme, dass

1) Greifswalder medizinische Beiträge III. Bd., Heft 1.

durch Steigerung der Körpertemperatur über die normalen Gränzen vermehrte Zersetzung von Körperbestandtheilen hervorgerufen wird; denn einmal zeigen die zur Vergleichung in Bezug auf die Grösse der 24stündigen Harnstoffmengen herangezogenen Tage vor und nach dem Gebrauche der Dampfbäder eine grosse Gleichförmigkeit in der $\overset{+}{U}$-Ausscheidung (die tägliche Quantität schwankt nur zwischen 21,9 und 24,9 Grm. gegenüber 34,6 Grm. als dem Maximum der Ausscheidung unter dem Einfluss der Dampfbäder).

Ferner fällt die nachgewiesene Vermehrung der Harnstoffausscheidung um so mehr in's Gewicht, als die künstlich erzeugten Temperaturerhöhungen stets nur von geringer (4, beziehentl. $4\frac{1}{2}$ und $5\frac{1}{2}$stündiger) Dauer waren, und da sich eine bedeutende Abnahme der Harnmenge unter dem Gebrauche der Dampfbäder zeigte[1]).

---

1) Senator will (Ueber die Beschaffenheit des Harnes im Tetanus, Virchow's Archiv, Bd. 48, Heft 2) den aus obigen Erfahrungen zu ziehenden Schluss, dass über die Gränzen des Normalen hinausgehende Steigerungen der Körpertemperatur vermehrte Zersetzung von Körperbestandtheilen bewirken, nicht als allgemein gültig anerkennen.

Die von ihm angezogenen Versuche von Kaupp (Archiv f. physiolog. Heilkunde, Jahrgang 1855 u. 1856), welcher „bei höherer Lufttemperatur sogar weniger Harnstoff" fand, sind für die vorliegende Frage in keiner Weise zu verwerthen, da Kaupp eben nur die Lufttemperatur, nicht aber die Temperatur seines eigenen Körpers, an dem er experimentirte, berücksichtigte und bekanntlich die Temperatur des Menschen keineswegs von der Lufttemperatur unbedingt abhängig ist, geschweige denn ihr parallel geht.

Auch den von Senator selbst angestellten Versuchen kann in dieser Beziehung irgend eine Beweiskraft nicht zugesprochen werden. Senator bestimmte in einem Falle von Tetanus bei einem Manne, über dessen Körpergewicht genauere Angaben nicht gemacht sind, an einem einzigen Tage (dem 9. Fiebertage) die ausgeschiedene Harnstoffmenge. Er fand dieselbe gleich 19,5 Grm., und schliesst hieraus, dass in diesem Falle, trotz des bestehenden hohen Fiebers, eine vermehrte Zersetzung von Körperbestandtheilen überhaupt nicht stattgehabt.

Solche relativ geringe Zahlen für die 24stündige $\overset{+}{U}$-Ausscheidung finden sich nun gar nicht selten auch bei anderen fieberhaften Krankheiten, vergl. z. B. die Arbeit von Unruh „Ueber die Stickstoffaus-

Die Annahme, dass im allerersten Beginn der fieberhaften Temperatursteigerungen im Organismus eine Wärmeretention statt habe, ist zur Zeit immer noch möglich. Die von Liebermeister und die von Hattwich angestellten Versuche haben zwar gezeigt, dass auch schon in dem die Febris intermittens einleitenden Schüttelfroste eine vermehrte Wärmeabgabe von der Körperoberfläche durch Leitung und Strahlung zu constatiren sei; für die Febris recurrens aber z. B. ist im Initialstadium, auch was Leitung und Strahlung von der Haut anlangt, keineswegs die Wärmeabgabe erheblich vermehrt, wie dies Hattwich's Versuche lehren. Andererseits war es sehr wohl möglich, dass in den ersten Stadien des Fiebers die Wär-

scheidung bei fieberhaften Krankheiten" in demselben Hefte von Virchow's Archiv; hier kommen in Fall: Janz, Veitelberger, Aukturies u. A. gleiche und noch niedrigere Zahlen in Zuständen hohen Fiebers auch bei recht kräftigen Personen vor. Die Harnstoffausscheidung im Fieber ist eben wie dies alle in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen lehren, ausserordentlich schwankend und die Minderausscheidung an einem Tage wird häufig durch eine Mehrausscheidung am folgenden Tage compensirt; es hätten aber die Bestimmungen von Senator jedenfalls über eine grössere Reihe von Tagen festgesetzt werden müssen.

Uebrigens muss auch eine $\overset{+}{U}$-Ausscheidung von 19 Grm. in 24 Stunden entschieden als abnorm hoch angesehen werden bei einem Manne, welcher schon seit 8 Tagen an heftigem Fieber leidet und bei dem die Nahrungsaufnahme hiernach sowohl als auch ausserdem in Folge des seit 2 Tagen bestehenden Trismus sehr darniederliegen muss.

Hätte aber selbst Senator den Nachweis geliefert, dass und in welchem Maasse N-haltige Nahrung aufgenommen worden sei und in wie weit daher der Kranke als nicht im N-Hungerzustand befindlich anzusehen sei, und würde sich selbst eine so geringe $\overset{+}{U}$-Ausscheidung beim Tetanus als constant herausstellen, so würden dennoch hierauf Schlüsse in der erwähnten Beziehung nur mit grosser Vorsicht aufzubauen sein, da sich die Menge des $\overset{+}{U}$, welchen die Tetanischen in den bei ihnen stets so reichlichen Schweissen auf der Haut ausscheiden, vorläufig in keiner Weise berechnen lässt; noch neuerlich von Jürgensen und Kaup (Deutsches Archiv f. klinische Medizin, Bd. VI, Heft 1) veröffentlichte Beobachtungen sprechen dafür, dass dieselben nicht unbedeutend sind.

meabgabe durch Perspiration seitens der Haut und die seitens der Lungenoberfläche überhaupt sehr darniederliege, so dass hierdurch die Vermehrung der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung von der Haut sogar übercompensirt wird und also doch eine Wärmeretention statthat.

Ist diese Annahme aber erlaubt, so scheint es danach bei Berücksichtigung des oben Mitgetheilten zweifelhaft, ob nicht das Fieber im Wesentlichen dennoch auf einer Wärmeretention beruht, d. h. ob nicht diese den Ausgangspunkt für den ganzen Symptomencomplex bildet und dem gegenüber die für spätere Stadien zweifellos erwiesene Mehrproduction von Wärme lediglich als eine secundäre Erscheinung anzusehen ist.

Die Entscheidung dieser Frage ist in dem Nachfolgenden angestrebt.

Es gelingt, wie die Untersuchungen von C. O. Weber[1]), Billroth[2]), Bergmann[3]) u. A. gezeigt haben, durch Einführung putrider Substanzen in's Blut von Thieren Steigerungen der Körpertemperatur über die normalen Gränzen herbeizuführen. Bei Injection der putriden Substanz in die Blutgefässe stellt sich die nachfolgende Temperatursteigerung meist schnell im Verlauf von $^1/_2$—1 Stunde ein; bei subcutaner Application und kleiner Dosis der fiebererregenden Substanz sieht man meist gegen 2 St. vergehen, ehe eine Temperatursteigerung sich einstellt.

Dieser Zeit nun, welche zwischen der Application des fiebererregenden Mittels und dem Auftreten der Temperaturerhöhung vergeht, und die man füglich die Periode des latenten Fiebers nennen kann, musste sich zur Entscheidung der vorliegenden Frage die Aufmerksamkeit zuwenden. Ist die bei der nachfolgenden Temperatursteigerung statthabende Mehrzersetzung von Körperbestandtheilen eine Folge derselben, so darf für die Periode des latenten Fiebers eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung nicht erwartet werden; stellt es sich indessen

1) Deutsche Klinik 1864.
2) Langenbeck's Archiv. Bd. VI.
3) Petersburger Medizin. Zeitschrift. Bd. XV.

Tabelle I.

Männlicher Hund, 16 Kilo schwer, säuft um 11½ U. Vorm. 500 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	11½—1½ Uhr.				1½—6 Uhr.				6—11½ Uhr							Bemerkungen.
	Temperatur um 1½ Uhr.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pro Stunde.	Gewichts-Abnahme.	Temperatur um 6 Uhr.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pro Stunde.	Gewichts-Abnahme.	Temperatur um 11½ Uhr.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pro Stunde.	Gewichts-Abnahme.	+Ü-menge in 24 Stunden.	Urinmenge in 24 Stunden.	Gewichts-Abnahme in 24 Stunden.	
18. 11.	38,2	140	1,1	280	38,5	42	0,9	200	37,9	11	0,43	280	13,73	624	260	3. Hungertag.
19. 11.	38,3	130	1,1	300	37,6	50	0,75	200	37,6	11	0,43	300	13,1	636	300	
20. 11.	38,4	50	1,32	120	39,6	20	1,01	120	38,8	18	0,74	420	20,03	468	160	Um 11½ U. 6 Ccm. Jauche, also umfasst 11½—1½U. die Periode des latenten Fiebers.
21. 11.	39,2	130	1,54	300	39,1	32	1,41	160	38,5	14	0,89	390	24,09	612	350	
22. 11.	38,2	125	1,38	310	38,5	40	1,03	170	37,9	11	0,72	300	19,9	586	280	Hund zieml. wohl.

Tabelle II.

Männlicher Hund, 18 Kilo schwer, säuft um 11½ U. Vorm. 450 Ccm. Wasser + 50 Ccm. Milch.

Datum.	11½—1½ Uhr.			1½—6 Uhr.			6—11½ Uhr.						Bemerkungen.
	Temperat. um 1½ U.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pr. Stund.	Temperat. um 6 Uhr.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pr. Stund.	Temperat. um 11½ U.	Urinmenge pro Stunde.	+Ü-menge pr. Stund.	+Ü-menge in 24 Stunden.	Urinmenge in 24 Stund.	Gewichts-Abnahme in 24 Stunden.	
5. 11.	38,3	110	1,4	38,0	38	0,82	38,2	17	0,75	20,01	688	360	4. Hungertag.
6. 11.	38,6	25	1,5	38,6	38	1,8	38,6	29	1,2	29,2	728	395	Um 11½ U. Einspritz. v. 5 Ccm. filtr. Muskeljauche; also umfasst 11½—1½ d. Periode d. latent Fieb.
7. 11.	38,2	160	1,9	38,3	31	1,1	38,3	18	0,9	25,3	752	480	Hund vollkommen wohl.

Tabelle III.

Männlicher Hund, 17,5 Kilo schwer, säuft um 11½ U. 500 Ccm., um 1½ U. 300 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	11½–1½ Uhr. Temperat. um 1½ U.	11½–1½ Uhr. Urinmenge pro Stunde.	11½–1½ Uhr. +U-menge pro Stund.	1½–6 Uhr. Temperat. um 6 Uhr.	1½–6 Uhr. Urinmenge pro Stunde.	1½–6 Uhr. +U-menge pro Stund.	6–11½ Uhr. Temperat. um 11½ U.	6–11½ Uhr. Urinmenge pro Stunde	6–11½ Uhr. +U-menge pro Stund	Urinmenge pro 24 Stunden.	+U-menge pro 24 Stunden.	Bemerkungen.
19. 10.	39,6	85	0,78	39,2	70	0,49	39,8	20	0,44	770	11,5	4. Hungertag.
20. 10.	39,9	62	0,92	40,7	45	0,73	40,3	35	0,56	864	14,92	11½ U. 8 Ccm. Jauche, also umfasst 11½–1½ U. die Periode des latenten Fiebers.
21. 10.	40,0	77	0,97	39,6	26	0,58						Um 1½ U. verweigert der Hund zu trinken, daher Versuch abgebrochen.

Tabelle IV.

Männlicher Hund, 6,5 Kilo schwer, säuft um 10 U. und um 2 U. je 100 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	10–2 Uhr Nachm. Temperat. um 2 Uhr Nachm.	10–2 Uhr Nachm. Urinmenge pro Stunde.	10–2 Uhr Nachm. +U-menge pro Stund.	2–6 Uhr Abds. Temperat. um 6 Uhr Abends	2–6 Uhr Abds. Urinmenge pro Stunde.	2–6 Uhr Abds. +U-menge pro Stund.	6–10 Uhr Vorm. Temperat. um 10 Uhr Morgens.	6–10 Uhr Vorm. Urinmenge pro Stunde.	6–10 Uhr Vorm. +U-menge pro Stund.	+U-menge pro 24 Stunden.	Urinmenge pro 24 Stunden.	Gewichts-Abnahme in 24 Stunden.	Bemerkungen.
25. 9.	38,9	15	0,27	39,1	25	0,35	39,1	5,25	0,25	6,38	244	110	4. Hungertag.
26. 9.	39,1	12,5	0,4	40,5	28	0,5	39,8	8	0,43	10,38	295	220	Um 11¼ U. Einspritz. von 4 Ccm. filtrirter Muskeljauche, also 11½ bis 1½ U. latentes Fieber.
27. 9.	38,9	18	0,44	39,0	8	0,42	39,0	5,5	0,39	9,47	192	180	Hund wohl.

Tabelle V.

Männlicher Hund, 18 Kilo schwer, säuft um 11½ Uhr 500 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	11½—1½ Uhr.			Bemerkungen.
	Temperat. um 1½ U.	Urin-menge pro Stunde.	+ U-menge pro Stunde.	
30. 12.	38,5	117	0,97	4. Hungertag.
31. 12.	38,6	168	1,36	Um 11½ Uhr Injection von 5 Ccm. Eiter, also 11½ bis 1½ Uhr die Periode des latenten Fiebers.

Die übrigen Columnen dieses Versuches werden nicht gegeben, da die betreffenden Bestimmungen durch mannigfache Unglücksfälle sämmtlich unbrauchbar wurden. Die weiterhin eintretende Temperatursteigerung blieb mässig (39,6).

In diesen 5 Versuchen ergiebt sich ausnahmslos für die Zeit des latenten Fiebers eine Steigerung der Harnstoffausscheidung. In den meisten Fällen ist die Vermehrung der in der betreffenden Zeit stattgehabten Harnstoffausscheidung allerdings nicht erheblich; indessen diese Versuche sind von um so grösserer Beweiskraft, als meist in der Zeit des latenten Fiebers die Harnausscheidung ausserordentlich darniederlag. In Fall I. finden wir die Wasserausscheidung durch die Nieren während dieser Zeit auf den 3ten, Fall II. auf weniger als den 4ten Theil der unter denselben Bedingungen am vorhergehenden Tage erfolgten gesunken; es ist aber bekannt, wie sehr namentlich für kurze Zeiträume die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes mit der von den Nieren secernirten Wassermenge wächst. Es zeigt sich dies übrigens auch in den hier mitgetheilten Versuchen auf's Deutlichste. Die Harnstoffausscheidung ist in den Vormittagsstunden (11½—1½) stets eine überaus reichlichere, als in den Stunden der Mittagsperiode (1½—6) und der Nachtzeit (6—11½), und dass dieser Unterschied nur durch die verschiedene Menge des durch die Nieren in der betreffenden Zeit ausgeschiedenen Wassers bedingt ist, geht aus Fall IV. klar hervor; hier ist durch um 2 U. bewirkte reichliche Wasser-

einnahme der Unterschied der Grösse der Wasserausscheidung in der Vormittags- und Mittagsperiode umgekehrt und gleichzeitig sehen wir auch die Differenz der stündlich ausgeschiedenen Harnstoffmengen sich in der entsprechenden Weise ändern.

Es müssen also in jenen Versuchen (Fall I. und II.), in welchen die Harnausscheidung zur Zeit des latenten Fiebers so stark sinkt, die Einzelstunden der Periode von $11^1/_2 - 1^1/_2$ am Fiebertage (d. i. der Periode des latenten Fiebers) in Bezug auf die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes verglichen werden, nicht mit denen derselben Zeit an den vorhergehenden Tagen, sondern mit denen der Zeitperiode $1^1/_2 - 6$, denn der Grund, der sonst das Statthaben einer reichlicheren Harnstoffsecretion in der Vormittagszeit bedingt, fällt jetzt fort, im Gegentheil ist sogar jetzt die Wasserausscheidung in den Stunden $11^1/_2 - 1^1/_2$ noch geringer als an den vorhergehenden Tagen, während der Zeit $1^1/_2 - 6$. Vergleicht man aber die Zahlen in dieser Weise, dann stellt sich in der That ein sehr bedeutender Ueberschuss der Harnstoffsecretion zu Gunsten der Zeit des latenten Fiebers heraus. Im Anschluss an diese Versuche gewinnen dann auch die folgenden beiden Bedeutung.

(Tabelle VI. und VII. s. folgende Seite.)

Es gelang hier zwar nicht, die Periode des latenten Fiebers ganz rein zu erhalten, indessen war die in die Periode 10—2 mit eingegangene Zeit, in welcher die Körpertemperatur der Thiere bereits über die Norm erhöht war, sehr kurz (in beiden Fällen wurde 1 bis $^5/_4$ Stunden vor dem Ende der betreffenden Periode noch normale Temperatur beobachtet); es ist danach kaum anzunehmen, dass der bedeutende Harnstoffüberschuss, der sich in beiden Fällen und auch hier wiederum trotz eines beträchtlichen Sinkens der Harnausscheidung zeigt, lediglich durch die erst in dieser kurzen Zeit stattgehabte, durch höhere Körperwärme bedingte Mehrzersetzung von Körperbestandtheilen verursacht sei.

Tabelle VI.

Männlicher Hund, 20 Kilo schwer, säuft um 10 U. 300 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	10—2 Uhr. Temperat. um 2 Uhr.	10—2 Uhr. Urin-menge pro Stunde.	10—2 Uhr. + U-menge pro Stund.	2—6 Uhr. Temperat. um 6 Uhr.	2—6 Uhr. Urin-menge pro Stunde.	2—6 Uhr. + U-menge pro Stund.	6—10 Uhr. Temperat. um 10 U.	6—10 Uhr. Urin-menge pro Stunde.	6—10 Uhr. + U-menge pro Stund.	+ U-menge in 24 Stunden.	Urinmenge in 24 Stunden.	Gewichts-Abnahme in 24 Stunden.	Bemerkungen.
16. 9.	38,0	67	0,58	38,2	9	0,55	37,6	8	0,64	14,60	412	336	3. Hungertag.
17. 9.	37,4	66	0,53	37,2	12	0,87 NB	36,6	8	0,66	?	420	310	NB. Der Hund hatte um 2 U. beim Herausnehmen aus dem Kasten ein kleines Stückchen Fleisch gefressen.
18. 9.	39,4	25	1,5	39,4	30	1,3	39,0	15	1,1	27,2	460	513	Um 11¼ Uhr 6 Ccm. filtrirte Muskeljauche; um 12¾ Uhr die Temp. noch 37,5.
19. 9.	37,0	75	1,5	.									Weiterhin verunglückt

Tabelle VII.

Männlicher Hund, 20 Kilo schwer, säuft um 10 U. 300 Ccm Wasser + Milch.

1. 9.	39,0	60	0,57	38,8	13	0,52	38,6	12	0,35	9,96	484	3. Hungertag.
2. 9.	38,4	57	0,58	38,2	12,5	0,5	38,2	8	0,38	10,4	398	
3. 9.	39,8	33	0,63	39,6	47	0,9	39,1	27	0,6	15,72	712	Um 12 U. 6 Ccm. filtrirter Muskeljauche. Temp. um 1 U. 37,6.
4. 9.	39,2	55,5	0,83	38,9	27	0,66	38,4	9	0,47	13,38	472	
5. 9.	38,0	50,0	0,69	38,2	14	0,39	38,2	7	0,4	10,72	368	Hund wohl.

Nach alledem scheint es in der That nicht zweifelhaft, dass wenigstens bei dem in Folge von Jaucheeinspritzung bei Hunden auftretenden Fieber bereits zur Zeit des latenten Fiebers vermehrte Zersetzung von Körperbestandtheilen statthat, d. h. dass hier die Zersetzung der Körperbestandtheile der Erhöhung der Körpertemperatur vorangeht und also der vermehrte Stoffverbrauch beim Fieber nicht überhaupt lediglich eine Folge der Erhöhung der Körpertemperatur sein kann.

Hiermit ist indessen keineswegs ausgeschlossen, dass nicht der beim Fieber statthabende Mehrverbrauch von Körpersubstanz in den späteren Stadien zum grossen Theile eine Folge der bestehenden Erhöhung der Körpertemperatur ist; es erscheint dies im Gegentheil nach dem im Anfange dieser Arbeit mitgetheilten Experimente und den älteren Bartels'schen Erfahrungen vollkommen klar. Es ist zu erwarten, dass die jetzt vielfach geübte Behandlung der acuten fieberhaften Krankheiten durch Herabsetzung der Körpertemperatur mittelst wärmeentziehender Mittel Gelegenheit bieten wird, diesen Punkt weiter aufzuklären. In wie weit das hier für die Periode des latenten Fiebers beim Jauchefieber der Hunde Nachgewiesene für die mit Temperaturerhöhung verbundenen Krankheiten beim Menschen Geltung hat, müssen ebenfalls weitere Versuche lehren.

Die hier mitgetheilten Versuche erscheinen übrigens auch, abgesehen von dem bis jetzt erörterten Punkte, in mancher Beziehung von Interesse.

Was zunächt die Verhältnisse der Wasserausscheidung durch die Nieren beim Fieber anlangt, so gestalten sich dieselben in diesen Versuchen ziemlich regelmässig, weit regelmässiger als dies in den meisten Fällen bei Beobachtungen an Menschen der Fall ist. Es beruht dies wohl, abgesehen von der grösseren Gleichmässigkeit der Wassereinnahme in diesen Experimenten an Thieren, einmal darauf, dass die Wasserausscheidung durch die Haut bei Hunden eine weit geringere Rolle als beim Menschen spielt; vielleicht ist auch die in den vorliegenden Versuchen im Ganzen geringe Intensität der Infection und des dadurch bedingten Fiebers hierfür nicht ohne Wichtigkeit.

In der Periode des latenten Fiebers ist, wie schon erwähnt, die Urinsecretion fast ausnahmslos erheblich vermindert; nur in einem Falle nach Eiterinjection wurde eine Vermehrung beobachtet. Diese Verminderung beruht nicht etwa, wie man glauben könnte, auf einer gleichzeitigen Steigerung der Wasserabgabe durch Haut und Lungen, sondern auf einer Wasserretention im Körper, wie dies die in Fall I. vorgenommenen Gewichtsbestimmungen lehren; hier zeigt sich in derselben Zeit, in welcher ein Ausfall von 160 Ccm. Wasser im Urine statt hat, eine Minderabnahme des Körpergewichtes um 180 Grm.

Worauf diese Neigung des Organes nur in jenem Stadium des Fiebers Wasser zurückzuhalten beruht, ist nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen mit Sicherheit nicht zu bestimmen.

Die Verminderung der Wasserabgabe durch die Nieren dauert in einzelnen Fällen (I. und III.) auch noch über die Zeit des latenten Fiebers hinaus fort, um dann zunächst normal reichliche Secretion und dann dem Gegentheile, einer erheblichen Vermehrung der Urinausscheidung Platz zu machen. Diese Vermehrung der Wasserausscheidung stellt sich keineswegs stets erst zur Zeit der Entfieberung, sondern häufig auch schon auf der Fieberhöhe ein und wird in vielen Fällen so stark, dass schliesslich für die Fieberzeit im Ganzen eine bedeutende Steigerung derselben resultirt.

Zur weiteren Bestätigung dieser Ausgabe sei noch folgender Versuch mitgetheilt.

Tabelle VIII.

Männlicher Hund, 8 Kilo schwer, säuft um 10 Uhr 200 Ccm. Wasser + Milch.

Datum.	4 Nm. — 10 Vm.			10 Vm. — 4 Nm.			+ U-menge in 24 Stund.	Urinmenge in 24 Stund.	Bemerkungen.
	Temperat. um 10 U	Urinmeng. pro Stund.	+ U-menge pro Stund.	Temperat. um 4 U.	Urinmeng. pro Stund.	+ U-menge pro Stund.			
21. 7.	38,6	4,3	0,29	38,9	17	0,28	170	6,57	1. Hungertag.
22. 7.	38,3	5,9	0,28	38,1	19	0,3	205	7,1	
23. 7.	38,3	4	0,26	40,5	6	0,40	108	7,1	Um 12 U. Mittags Jaucheeinspritz., um 2 U. Temp. = 39,0.
24. 7.	39,3	10	0,47	38,8	32	0,49	365	11,1	

Gleichzeitig mit der Vermehrung der Urinsecretion zeigt sich auch eine bedeutende Mehrabnahme des Gewichtes. In einzelnen Fällen tritt eine solche auch unabhängig von ersterer auf, oder übertrifft dieselbe wenigstens erheblich (III. VI.).

Diese Thatsache, dass in diesen Fällen die Steigerung der Gewichtsabnahme im Fieber gegenüber dem normalen Zustande nicht durch die Vermehrung der Urinsecretion gedeckt wird, ist selbstverständlich keineswegs geeignet, irgend etwas Sicheres über etwaige Mehrausscheidung von CO_2 im Fieber zu lehren, da wir keinen Maassstab für die Abschätzung der durch Lungen und Haut im Fieber abgegebenen Wassermengen besitzen; es erscheint dieselbe indessen gegenüber den bestehenden gegentheiligen Angaben der Mittheilung werth.

Das Verhalten der Harnstoffausscheidung zur Zeit der Fieberhöhe und des Fieberabfalles beziehentlich nach bereits wiedereingetretener Normaltemperatur bed rf einer etwas eingehenderen Erörterung.

Die Thatsache, dass die Vermehrung der Harnstoffausscheidung die Zeit der Temperaturerhöhung in den meisten Fällen erheblich überdauert, wurde für den Menschen zuerst von Bartels[1]), später von Huppert[2]), Riesenfeld[3]) und in neuester Zeit von Schultzen[4]) und von Unruh[5]) hervorgehoben; es zeigte sich in den von den genannten Forschern gemachten Beobachtungen nicht selten, dass die Harnstoffausscheidung ihren Höhepunkt erst nach dem Fieberabfall erreicht. Schultzen theilte Beobachtungen an Intermittens tertiana Kranken mit, welche fast constant für die Tage der Apyrexie grössere Zahlen der Harnstoffausscheidung als für den des Fieberanfalls ergaben.

Die Erklärung dieses Factums suchte Bartels einfach in einer während des Fiebers erfolgenden mangelhaften Ausfuhr des in den Organen gebildeten und aufgespeicherten Harnstoffes

1) A. a. O.
2) Archiv für Heilkunde, Band VII.
3) Virchow's Archiv, Bd. 47.
4) Annalen des Charitékrankenhauses zu Berlin, 2, Bd. XV.
5) A. a. O.

Die späteren Beobachter glauben eine solche Annahme als unhaltbar zurückweisen zu dürfen und suchen die Ursache der Erscheinung entweder darin, dass im Fieber eine lediglich die Umwandelung des Organeiweiss in Circulationseiweiss stattfinde (Huppert-Schultzen), oder sie nehmen an (Huppert-Riesenfeld), dass beim Fieber zunächst eine reichliche Bildung und Anhäufung von Vorstufen des Harnstoffs statthabe, deren weitere Zersetzung erst nach der Entfieberung vor sich gehe: eine Ansicht, deren Unhaltbarkeit Schultzen zeigte.

Soweit mir bekannt, ist indessen bis jetzt überhaupt nichts thatsächliches bekannt, was einen Maassstab für die Bestimmung der Zeit abgeben könnte, welche zur Ausscheidung in den Organen producirten Harnstoffes nöthig ist; weder die Vorgänge bei der Verdauung, noch die von Voit bei Harnstofffütterung gemachten Erfahrungen können hierüber Aufschluss geben. Es scheint also vorläufig noch nicht berechtigt, den Versuch, jene Thatsachen einfach durch verzögerte Harnstoffausscheidung zu erklären, als unberechtigt zurückzuweisen.

Die an Hunden angestellten Versuche scheinen auch in dieser Beziehung von grösserem Werthe, als die an Menschen gemachten Beobachtungen. Der schädliche Einfluss, den die beim Menschen kaum zu vermeidende Inconstanz des diätetischen Verhaltens, dann die sehr schwankende Grösse der Wasserabgabe auf der Haut auf die Regelmässigkeit der Harnabsonderung und hierdurch und dann auch vielleicht in directer Weise auf die Grösse der Harnstoffausscheidung ausüben, fällt in jenen Versuchen fort.

Und die Zahlen der hier mitgetheilten Versuche an Hunden sprechen durchaus dafür, dass die postfebrile Vermehrung der Harnstoffausscheidung lediglich durch eine Verzögerung derselben bedingt sei. In den kurzen, hier durch Jaucheinjection hervorgebrachten Intermittensartigen Anfällen besteht zur Zeit des hohen Fiebers fast ausnahmslos die bedeutendste Harnstoffausscheidung, sie sinkt dann mit der Temperatur und zwar mehr oder minder bedeutend; nur in Fall I. zeigt sich die bedeutendste Harnstoffausscheidung am zweiten Tage, was nicht

auffallen darf, da hier auch die fieberhafte Temperaturerhöhung bis zum Ende des zweiten Tages dauerte.

Die Anzahl der hier in dieser Beziehung beigebrachten Versuche ist indessen viel zu gering, um darauf hin eine Entscheidung der vorliegenden Frage zu suchen, doch scheinen dieselben gewichtig genug, um zur Vorsicht in Bezug auf weitere Schlüsse über den Modus des Stoffwandels beim Fieber aus jenen, an fiebernden Menschen gemachten Erfahrungen zu mahnen. Die Annahme, dass die postfebrile Vermehrung der Harnstoffausscheidung auf im Fieber stattgehabter Ueberschwemmung der Organe mit Harnstoff zurückzuführen sei, kann nicht eher als unzulässig abgewiesen werden, ehe nicht durch darauf gerichtete Untersuchungen festgestellt ist, dass eine solche Ueberschwemmung der Organe im Fieber überhaupt nicht oder in welchem Maasse dieselbe statt hat.

Ueber zur Entscheidung dieser Frage angestellte Versuche wird demnächst berichtet werden.

Dorpat, im Januar 1870.

Dreiwurzelige Arteria radialis,

beobachtet von

Wenzel Gruber,
Prof. der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. V. A.)

Beobachtet am rechten Arme eines robusten Mannes, Mitte Januar's 1870. Das arteriell vollständig injicirte Praeparat ist in meiner Sammlung aufbewahrt.

Die Arterien dieses Armes (Fig.) zeigen nachstehende merkwürdige Abweichungen.

Die $2^{3}/_{4}$''' (par. M.) dicke Axillaris (A), welche tief und entsprechend der unteren Grenze des Trigonum clavi-pectorale abgeschnitten worden war, schickt ungewöhnlich hoch, bald unter dem oberen Rande des M. pectoralis minor, von ihrer medialen Wand die starke Scapularis communis und an derselben Stelle, aber von der vorderen Wand, die starke und sehr lange obere Wurzel (ra) der die Radialis ersetzenden Arterie ab. Von derselben 2'' (par. M.) unter der Scapularis communis entsteht ein $1^{1}/_{2}$''' starker und nur $1^{1}/_{2}$—2''' langer Ast, der sich in die schwache Circumflexa humeri anterior und Circumflexa humeri posterior superior theilt, welche letztere wie die Arterie der Norm durch das bekannte Foramen infrascapulare quadrilaterum ihren Verlauf nimmt. Noch 1'' tiefer giebt sie die Circumflexa humeri posterior in-

ferior ab, welche am Abgange 2''' dick ist, um den unteren Rand des M. Latissimus dorsi und Teres major nach rückwärts sich krümmt, und hinter letzterem Muskel zu ihrem Vertheilungsbezirke aufsteigt, ohne mit der C. h. posterior superior zu communiciren. Diese Arterie sendet vor der Sehne des Latissimus dorsi 2''' von ihrem Ursprunge die am Anfange $1^1/_4$''' dicke Collateralis ulnaris superior und noch $2^1/_2$''' weiter die + 1''' dicke Profunda humeri superior ab. Die Collateralis ulnaris superior giebt $1^1/_4$'' von ihrem Abgange die stärkere Profunda humeri inferior ab und reicht bis zum Epitrochleus, um hier mit der Collateralis ulnaris inferior und Recurrens ulnaris zu anastomosiren. Die Profunda humeri inferior entspricht ihrer Verästelung nach der einfachen Arterie der Norm.

Die $2^1/_2$''' dicke Brachialis (B) hat ihren gewöhnlichen Verlauf. Im Sulcus bicipitalis internus liegen vorwärts neben ihr: der Nervus medianus oben und die obere Wurzel der die Radialis ersetzenden Arterie unten. In der Mitte dieses Sulcus etwa wird sie vom Medianus vorn gekreuzt, der unten medialwärts von ihr verläuft. Bevor sie unter der oberflächlichen Sehne des Biceps brachii sich versteckt, setzt über ihr die obere Wurzel der genannten anomalen Arterie zum Pronator teres hinüber. Auf diesem Wege kommen von ihr viele Muskeläste und in der Höhe der Spitze des Epitrochleus die Collateralis ulnaris inferior. Nachdem sie die oberflächliche Sehne des Biceps brachii gekreuzt hat, giebt sie 6''' darunter die Recurrens radialis, 1'' weiter in der Tiefe der Fossa cubiti und hinter dem Pronator teres von der vorderen medialen Wand die Recurrens ulnaris von der hinteren lateralen Wand die $1^1/_2$''' dicke Interossea posterior ab. Eine kurze Strecke weiter und 1'' 9—10''' abwärts vom Abgange der Recurrens radialis theilt sie sich hinter und unterhalb des Pronator teres in einen radialen hinteren, medianen und ulnaren Ast, d. i. in die Interossea anterior, Mediana antibrachii profunda und Ulnaris.

Die Recurrens radialis, R. ulnaris und Interossea posterior verhalten sich normal oder doch auf bekannte Weise.

Die $1^1/_4$''' dicke Mediana profunda (M) theilt sich schon

4''' nach ihrem Ursprunge in einen stärkeren lateralen und schwächeren medialen Ast. Der laterale Ast, welcher am Anfange + 1''' dick ist, repräsentirt die mittlere Wurzel (rm) der die Radialis ersetzenden Arterie; der mediale Ast, welcher am Anfange nur $^3/_4$''' dick ist und mit dem Stamme der Arterie die der Norm repräsentirt, steigt mit dem Medianus hinter dem Flexor digitorum sublimis, am Nerven und in den Muskeln sich verzweigend, bis 1'' über dem Ligamentum carpi volare proprium herab. Hier, ganz fein geworden, setzt sie aus dem Sulcus medianus antibrachii vor dem Flexor digitorum sublimis quer bogenförmig in den Sulcus ulnaris hinüber, um mit der Ulnaris 1'' 3''' über dem Pisiforme zu anastomosiren.

Die $1^1/_2$''' dicke Interossea anterior (J) hat ihren gewöhnlichen Verlauf, aber 3''' unter dem oberen Rande des Pronator quadratus theilt sie sich in zwei Endäste, einen anomalen Ramus volaris, welcher die untere Wurzel (ri) der die Radialis ersetzenden Arterie darstellt, und in den Ramus dorsalis. Letzterer durchbohrt das Lig. interosseum um auf den Unterarmrücken zu kommen und liegt rück- und radialwärts von ersterer. Er ist 1''' dick und theilt sich schon 3''' vom Ursprunge in einen schwächeren lateralen und stärkeren medialen Ast, wovon ersterer mit dem Ramus volaris, letzterer mit der Interossea posterior u. s. w. anastomosirt.

Die 2''' dicke Ulnaris (U) verläuft wie gewöhnlich. Sie giebt 1'' 3''' über dem Pisiforme ihren Ramus dorsalis ab. Ihr Ramus volaris sendet einen Ast ab, welcher zwischen dem Abductor und Flexor brevis digiti minimi in die Tiefe dringt, zwischen letzterem und dem Opponens digiti minimi in die Hohlhand kommt, diesen Muskeln Zweige giebt und mit der Volaris profunda anastomosirt; dann schickt sie einen schwachen Communicationsast zur Vol. ulnaris dig. V. und theilt sich in die Ulnaris volaris superficialis und in die starke Ulnaris volaris profunda. Die Ulnaris volaris superficialis theilt sich in zwei Aeste, einen medialen und einen lateralen. Der mediale giebt die Digitalis volaris communis IV. ab, welche sich in die Vol. radialis dig. V. und in die V. ulnaris dig. IV. spaltet und theilt sich dann in die Digitalis volaris communis III., von der

die Vol. radialis dig. IV. und die V. ulnaris dig. III. kommt, und in die Digitalis volaris communis II., die wieder in die Vol. radialis dig. III. und in die Vol. ulnaris dig. II. sich spaltet; der laterale Ast giebt einen Communicationsast zur Vol. radialis pollicis und endet als Digitalis volaris communis I., welche sich in die Vol. radialis dig. II., die mit der Dorsalis ulnaris pollicis anastomosirt, und in die Vol. ulnaris pollicis theilt. Die Ulnaris volaris profunda schickt die Vol. ulnaris dig V., von der die Metacarpea volaris IV. kommt, dann die Metacarpea volaris III. und II. ab. Nachdem sie die Lücke zwischen dem Flexor brevis und Adductor pollicis passirt hat, communicirt sie mit dem Ende des anomalen Ramus volaris der Interossea anterior und bildet mit derselben den tiefen Hohlhandbogen.

Die Ersatz-Arterie für die Radialis (R) gleicht nach ihrer Lage und ihrem Verästelungsgebiete einer hoch aus der Axillaris entstandenen Radialis, unterscheidet sich aber von einer solchen Arterie gewöhnlicher Fälle durch die Art ihres Verlaufes, durch ihren mehrfachen Ursprung und durch ihren vom Anfange zum Ende nicht gleichmässig allmählig abnehmenden Durchmesser.

Die Ersatz-Arterie für die Radialis verläuft nämlich nicht gestreckt, sondern geschlängelt.

Die Ersatz-Arterie für die Radialis entspringt dann nicht mit einer Wurzel aus der Axillaris allein, sondern mit drei Wurzeln: mit einer oberen aus der Axillaris, mit einer mittleren aus der Mediana antibrachii profunda und mit einer unteren aus der Interossea anterior. Sobald die Wurzel aus der Axillaris durch Aeste-Abgabe sich erschöpft hat, mündet sie in die Wurzel aus der Mediana antibrachii profunda, welche statt ihrer zur Bildung einer weiteren Strecke der anomalen Arterie eintritt; nachdem auch diese Wurzel durch Verästelung sich erschöpft hat, mündet sie in die Wurzel aus der Interossea anterior, welche das Handwurzelstück der anomalen Arterie bildet und mit der Ulnaris volaris profunda anastomosirt, nachdem sie durch Abgabe mehrerer Aeste etwas schwächer geworden ist. Die obere Wurzel (ra) der anomalen Arterie ent-

springt hinter dem Pectoralis minor in der Höhe des Processus coracoideus und an der Stelle des Abganges der Scapularis communis von der Axillaris. Sie giebt diesem Muskel zwei starke Zweige. Sie steigt am Coraco-brachialis und am Biceps brachii, oben lateralwärts von der lateralen Wurzel des Medianus, unten lateralwärts von der Brachialis im Sulcus bicipitalis internus abwärts und giebt viele stärkere und schwächere Aeste diesen Muskeln, die ausserdem noch Aeste von der Brachialis erhalten. Oberhalb des oberen Randes der oberflächlichen Sehne des Biceps brachii wendet sie sich vor der Brachialis ulnarwärts und gelangt hinter der oberflächlichen Sehne des Biceps brachii auf den Pronator teres, auf welchem sie bis zu ihrem Ende, das 1″ 3‴ über der untersten Insertion desselben an den Radius in die mittlere Wurzel der anomalen Arterie mündet, gelagert bleibt, diesem Muskel und dem Radialis internus viele kleine Zweige und 2½‴ von ihrem Ende dem Brachio-radialis einen stärkeren Ast giebt. Ihr Verlauf ist geschlängelt. Ihre Länge beträgt 15″ 6‴, ihre Dicke am Anfang 1½‴, gegen das untere Ende ¾‴ und vor der Einmündung in die mittlere Wurzel ⅔‴. Sie trägt in ihrer ganzen Länge zur Bildung der anomalen Arterie bei. Die mittlere Wurzel (rm) der anomalen Arterie entspringt von der Mediana profunda. Sie läuft durch die Lücke zwischen der Brachial- und Radial-portion des Flexor digitorum sublimis hinter dem Radialis internus schräg radialwärts und langt 1″ 3‴ über der Insertion des Pronator teres im Sulcus radialis an, macht hier eine Flexur, an der sie die obere Wurzel aufnimmt, und steigt im Sulcus radialis auf dem Flexor digitorum sublimis, Flexor pollicis longus und Pronator geschlängelt abwärts, giebt diesen und anderen Muskeln Zweige und mündet in die untere Wurzel an der zweiten Flexur derselben. Sie hat eine Länge von 5″ 3‴, wovon auf die schräge Portion 9‴, auf die im Sulcus radialis absteigende Portion 4″ 6‴ kommen. Sie ist am Anfange der schrägen Portion + 1‴, am Anfange der absteigenden Portion 1‴ und an ihrem unteren Ende an der Mündung in die untere Wurzel ½‴ dick. Sie hilft nur mit ihrer absteigenden Portion die anomale Arterie bilden.

Die untere Wurzel (ri) der anomalen Arterie entspringt von der Interossea anterior, bevor diese hinter dem Pronator quadratus und 3''' unter dessen oberem Rande das Ligamentum interosseum durchbohrt. Sie ist ein anomaler Ramus volaris terminalis derselben. Sie hat einen geschlängelten und zickzackförmigen Verlauf. Sie steigt nämlich hinter dem Pronator quadratus zuerst vertical und etwas geschlängelt abwärts und macht ihre erste ab- und ulnarwärts gerichtete Flexion. Jetzt läuft sie unter dem unteren Rande des Pronator quadratus auf dem unteren Ende des Radius hinter den bekannten Muskeln in den Sulcus radialis fast quer radialwärts und macht ihre zweite auf- und radialwärts gerichtete Flexur. Sie setzt darauf unter den Sehnen des Abductor longus und Extensor brevis pollicis ihren Weg auf dem Handwurzelrücken in die sogenannte Dose und aus dieser unter der Sehne des Extensor longus pollicis, diese und erstere kreuzend, zur Lücke zwischen den Köpfen des Interosseus externus I. am oberen Ende des Spatium intermetacarpeum I. fort und dringt durch diese Lücke schräg ulnarwärts in sagittaler Richtung in die Tiefe. An der ersten Flexur giebt sie eine feine Carpea volaris (a) ab; an der zweiten Flexur nimmt sie die mittlere Wurzel (rm) der anomalen Arterie auf. Von ihrem schrägen Endstücke entspringt im Sulcus radialis eine schwache und kurze Arterie (β), die der Palmaris superficialis aus der Radialis der Norm analog ist, 6''' weiter in der Dose radialwärts die Dorsalis radialis pollicis (γ), welche aus der Dose in den Sulcus radialis zurückkehrt und über dem Metacarpo-phalangealgelenke des Daumens endigt, und vis-à-vis die Carpea dorsalis, welche mit der aus der Ulnaris volaris profunda entstandenen Metacarpea dorsalis II. anastomosirt. In der Dose 4½''' vom Abgange der Palmaris superficialis nimmt sie das Ende des lateralen Astes des Ramus dorsalis terminalis der Interossea anterior auf. Einige Linien vor ihrem Verlaufe durch die Lücke im Interosseus externus I. giebt sie eine feine Dorsalis ulnaris pollicis ab, welche mit einem Zweige der Vol. radialis dig. II. anastomosirt und die Daumenspitze erreicht. In der genannten Lücke giebt sie eine Dorsalis radialis indicis ab, welche

über dem Interosseus externus I. abwärts steigt und oberhalb des Metacarpo-phalangealgelenkes des Zeigefingers mit der Metacarpea volaris I. anastomosirt. Nachdem sie die Lücke im Interosseus externus I. passirt hatte, communicirt sie mit der ihr durch die Lücke zwischen dem Flexor brevis und Abductor brevis entgegenkommenden Ulnaris volaris profunda. An dieser Communicationsstelle entspringt radialwärts die starke Vol. radialis pollicis (*d*) und ulnarwärts vis-à-vis die beträchtliche dicke Metacarpea volaris I. Erstere verläuft unter dem Interosseus externus I. an der Ulnarseite des Metacarpale I. abwärts, durchbohrt den Flexor pollicis brevis und dringt an der Volarseite des Metacarpo-Phalangealgelenkes unter der Sehne des Flexor longus pollicis schräg zur Radialseite des Daumens, an welcher sie, nachdem sie mit einem Aste der Ulnaris volaris superficialis eine Anastomose eingegangen hatte, abwärts zur Daumenspitze zieht. Letztere steigt unter dem Interosseus externus I an der Radialseite des Metacarpale II. abwärts und anastomosirt mit der Dorsalis radialis indicis. Diese Wurzel ist 4″ 9‴ bis 5″ lang, wovon auf ihre vertical-absteigende Anfangs-Portion 1″ 9‴, auf ihre mittlere quere Portion 1″ und auf ihre schräg absteigende Endportion 2″ bis 2″ 3‴ kommen. Sie ist am Ursprunge 1¼‴, an der Lücke im Interosseus externus I. $^4/_5$—1‴ dick. Nur die schräge Portion der Wurzel trägt zur Bildung der anomalen Arterie bei.

Da die 22″ bis 22″ 3‴ lange Ersatz-Arterie für die Radialis in der Strecke mit 15″ 6‴ Länge (etwa $^7/_{10}$ d. L.), welche die Axillaris bildet, von $1^1/_2$‴ bis $^2/_5$‴, in der darauf folgenden Strecke mit 4″ 6‴ Länge (etwa $^2/_{10}$ d. L.), welche die Mediana profunda bildet, von 1‴ bis $^1/_2$‴, und in der Endstrecke mit 2″ bis 2″ 3‴ Länge (etwa $^1/_{10}$ d. L.), welche die Interossea anterior bildet, von 1‴ bis $^4/_5$‴ an Dicke allmählig abnimmt; so verhält sich dieselbe nicht wie eine aus der Axillaris entstandene Radialis gewöhnlicher Fälle, die von ihrem Anfange bis zu ihrem Ende allmählig an Dicke verliert. Sie wird vielmehr in jedem ihrer drei Abschnitte gegen dessen Ende allmählig schwächer und diess um so mehr, je länger ein Abschnitt ist, und je höher ein solcher liegt.

Am linken Arme verhalten sich die Arterien normal oder doch so wie sie auch in vielen andern Fällen vorkommen können. Die Radialis giebt die Princeps pollicis ab, welche sich in Volaris ulnaris pollicis und Vol. radialis indicis theilt. Die Ulnaris volaris profunda dringt zwischen dem Abductor und Flexor brevis, dann zwischen diesem Muskel und dem Opponens digiti minimi in die Tiefe, giebt die Vol. ulnaris dig. V. ab u. s. w. Die Ulnaris volaris superficialis giebt die Digitales communes III., II. und I. ab, welche die Digitales volares für die Radialseite des kleinen Fingers, Ulnarseite des Zeigefingers und beide Seiten des Mittel- und Ringfingers absenden und endet in einen Ast, der sich in die Vol. radialis pollicis und in einen Zweig theilt, der mit der Vol. radialis indicis anastomosirt.

Fälle dreiwurzeliger Radialis sind Seltenheiten. Es waren bis jetzt meines Wissens nur zwei bekannt. Einen dieser Fälle, welchen das Breslauer Museum besitzt, hat H. C. L. Barkow[1]) mitgetheilt, den anderen derselben, welchen ich am linken Arme einer Kinderleiche angetroffen hatte und im Museum der praktischen Anatomie in St. Petersburg aufbewahre, habe ich[2]) beschrieben und abgebildet. In dem Falle von Barkow kamen die obere Wurzel aus der Axillaris und die anderen zwei aus der Interossea anterior. Barkow nahm die Radialis dieses Falles unrichtig als vierwurzelige. In meinem 1. Falle kam die obere Wurzel aus der Axillaris, die mittlere aus der Brachialis und die untere aus einer anomaler Weise in die Hohlhand verlängerten Mediana antibrachii profunda. An dem rechten Arme war eine Radialis mit zwei Wurzeln zugegen, wovon die obere aus der Axillaris, die untere aus der bis in die Hohlhand verlängerten Mediana antibrachii profunda gekommen war. Mein neuer Fall (2. Fall

1) Anat. Abhandlungen. Breslau 1851. 4°. S. 33.

2) Abhandlungen a. d. menschl. u. vergl. Anatomie. Abh. VIII. St. Petersburg 1852. 4°. S. 130. Taf. I, Fig. 3.

eigener Beobachtung und 3. Fall aller bis jetzt gemachten Beobachtungen), in dem am rechten Arme die dreiwurzelige Radialis mit der oberen Wurzel aus der Axillaris, mit der mittleren aus der nicht in die Hohlhand verlängerten Mediana antibrachii profunda und mit der unteren aus der Interossea anterior kommt, die Circumflexa posterior und Profunda humeri doppelt vorhanden ist, und am linken Arme die Radialis normal sich verhält, ist somit von den bereits veröffentlichten und von einander verschiedenen zwei Fällen wieder verschieden.

Erklärung der Abbildung.

Rechter Arm (Musculus palmaris longus bis zum Ursprungs- und Insertionsstücke, M. flexor digitorum bis zur Radialportion und zum Ursprungsstücke der Brachialportion, M. flexor digitorum profundus bis zum Ursprungsstücke weggeschnitten; M. pronator quadratus bis zur obersten Portion vertical durchgeschnitten; Nervus medianus an der im Sulcus medianus antibrachii unter der Aponeurose gelagerten Portion erhalten.).

A Arteria axillaris.
B „ brachialis.
J „ interossea anterior.
M „ mediana antibrachii profunda.
R Dreiwurzelige Arteria radialis.
U Arteria ulnaris.
ra Obere Wurzel der Arteria radialis aus der Arteria axillaris.
rm Mittlere Wurzel derselben aus der Arteria mediana profunda.
ri Untere Wurzel derselben aus der Arteria interossea anterior.

α Arteriola carpea volaris
β „ palmaris superficialis
γ Arteria dorsalis radialis pollicis
δ „ volaris radialis pollicis
} aus der letzteren Wurzel und deren Fortsetzung.

St. Petersburg, den 28. Jan./9. Febr. 1870.

Rudimentäre Arteria radialis,

beobachtet von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. V. B.)

In einem 1864 veröffentlichten Aufsatze[1]) habe ich 3 Fälle mangelhafter Bildung der Arteria radialis aus eigener Erfahrung mitgetheilt. — An dem rechten Arme eines robusten Mannes reichte diese Arterie nur bis zum unteren Drittel des Unterarmes oder mangelte bis auf eine anomale vergrösserte A. recurrens. An beiden Armen eines 24jährigen Mannes war Mangel derselben Arterie, den ich im Leben diagnosticirte, bis auf die A. recurrens radialis. —

Dort habe ich zum Vergleiche mit meinen Fällen auch die bis dahin gekannten und von anderen Anatomen beobachteten Fälle dieser Anomalie zusammengestellt und sie nach dem Grade der mangelhaften Bildung der Arteria radialis in folgende 3 Gruppen gereiht:

A. Niederer Grad. Die mehr oder weniger auffallend abnorm schwache Arteria radialis erstreckt sich auf den Unterarm und die Hand, oder auf den ersteren allein, anastomosirt

1) Zur Anatomie der Arteria radialis. Art. V: „Fälle mit rudimentärem Vorkommen und mit Mangel der A. radialis." — Dieses Arch. 1864, S. 446.

aber immer (durch Inosculation) mit den an der Hand sie grösstentheils ersetzenden Unterarmarterien. — Hierher gehören Fälle von Fr. Arnold, J. Cruveilhier, J. M. Dubrueil, Ehrmann, E. Alex. Lauth, Ant. Portal (?), Rich. Quain.

B. Höherer Grad. Das Verbreitungsfeld der Arteria radialis beschränkt sich auf die obere und mittlere Partie des Unterarmes und anastomosirt nicht mit den an der Hand sie substituirenden Unterarmarterien. — Hierher gehören 2 Fälle von Cruveilhier, ein Fall von Fr. W. Theile (?), ein Fall von W. Gruber.

C. Höchster Grad. Die Arteria radialis fehlt bis auf ihre Recurrens. — Hierher gehören 2 Fälle von A. W. Otto und 2 Fälle von W. Gruber. —

Den von mir veröffentlichten Fällen kann ich einen vierten Fall beigesellen, der mir am rechten Arme eines 16jährigen Jünglings im Januar 1870 zur Beobachtung gekommen war und zu den Fällen des 2. (höheren) Grades der mangelhaften Bildung der Arteria radialis gehört. Ich theile auch diesen Fall, den ich in meiner Sammlung aufbewahre, theils wegen der Seltenheit des Vorkommens des 2. Grades der mangelhaften Bildung der Arteria radialis an dem einen Arme, theils wegen Abweichungen am anderen Arme im Nachstehenden mit:

Rechter Arm (Fig. B.).

Schwache rudimentäre Radialis an der oberen Hälfte des Unterarmes, Ersatz derselben durch Aeste der Mediana profunda, Interossea anterior und Ulnaris volaris.

Die Axillaris und deren Aeste verhalten sich wie gewöhnlich.

Dies gilt auch von der $1^3/_4'''$ (par. M.) dicken (injicirt) Brachialis (a) und deren Aesten, so lange sie im Sulcus bicipitalis internus liegt. Nachdem sie die oberflächliche Sehne des Biceps brachii von hinten gekreuzt hat und in der Fossa cubiti angelangt ist, schickt sie 14—15''' über der Theilung in ihre Endäste die rudimentäre Radialis vorn und lateralwärts, gleich darunter die Recurrens radialis hinten und lateral-

wärts, hinter dem Pronator teres und an der Stelle der Kreuzung mit dem Medianus 11''' unter dem Abgange der rudimentären Radialis von ihrer medialen Seite die Recurrens ulnaris und unter dieser die Mediana antibrachii profunda von ihrer lateralen Seite ab.

Die rudimentäre Radialis (b) reicht nur bis zur Mitte des Unterarmes herab, ist 3'' 6''' lang und sehr schwach (am Anfange $^{1}/_{4}$''' dick). Dieselbe giebt Zweige dem Brachio-radialis, den Radiales externi, dem Pronator teres und endiget gleich unter des letzteren Insertion in der Radialportion des Flexor digitorum sublimis.

Die 1''' dicke Recurrens radialis (α) läuft hinter der tiefen Sehne des Biceps brachii an ihren gewöhnlichen Ort.

Die Recurrens ulnaris (β) zeigt nichts Abweichendes.

Die Mediana antibrachii profunda (c) ist am Anfange $^{3}/_{4}$''' dick, läuft parallel dem Pronator teres und hinter diesem eine Strecke von 5—6''' schräg lateral- und abwärts und theilt sich in zwei Aeste: einen lateralen und einen medialen. Der laterale Ast (γ) setzt die Richtung des Anfanges der Arterie fort, läuft schräg lateral- und abwärts durch die Fossa cubiti und dringt unter dem Brachio-radialis und den Radialis externi rückwärts. Er liegt zuerst hinter dem Pronator teres, dann über dessen Insertion auf dem Supinator, giebt diesen Zweige, kreuzt die rudimentäre Radialis von hinten und verliert sich mit Zweigen im Brachio-radialis und in den Radialis externi. Der mediale Ast und Fortsetzung des Stammes steigt, den Nervus medianus begleitend, hinter dem Pronator teres und Flexor digitorum sublimis eine lange Strecke am Unterarme sich verästelnd abwärts.

Von den beiden Endästen, in welche die Brachialis sich theilt, liegt die Interossea communis radial- und rückwärts und die Ulnaris vor- und ulnarwärts.

Die Interossea communis (d) ist 7''' lang und $1^{1}/_{4}$''' dick. Sie giebt die Recurrens interossea ab und theilt sich in die sehr starke Interossea anterior und in die ungewöhnlich schwache ($^{3}/_{4}$''') Interossea posterior. Die Interossea anterior (f) verläuft wie gewöhnlich. Ausser den gewöhnlichen

Aesten giebt sie einen oberen anomalen Ast (δ) ab, welcher den Flexor pollicis longus und die Radialportion des Flexor digitorum sublimis durchbohrt, dann unter der Insertion des Pronator teres schräg durch den Sulcus radialis seinen Weg nimmt und in den diesen Sulcus begrenzenden Muskeln sich verzweigt. Hinter dem Pronator quadratus schickt sie einen unteren anomalen Ast (ε) ab und durchbohrt endlich mit ihrem Endaste das Ligamentum interosseum, um auf den Unterarmrücken u. s w. zu gelangen. Der untere normale Ast (ε) (Ramus volaris terminalis) steigt zuerst hinter dem genannten Muskel gerade abwärts, biegt dann radialwärts um und zieht unter dem unteren Rande dieses Muskels hinter dem Flexor pollicis longus auf dem unteren Ende des Radius quer radialwärts, setzt durch das untere Ende des Sulcus radialis und verläuft an der Handwurzel so wie der Ramus dorsalis der Norm. Er ist bis zur Lücke zwischen den Köpfen des Interosseus externus I. 3'' 6''' lang, am Ursprunge $^3/_4$''', an der genannten Lücke $^1/_2$''' dick. Er giebt eine feine Arterie ab, welche der Palmaris superficialis der Norm aus der Radialis analog ist und den oberflächlichen Hohlhandbogen nicht erreicht, aber keine Carpea dorsalis ab. Nachdem er diese Lücke im Interosseus externus I. passirt hat, sendet er eine Dorsalis ulnaris pollicis ab, welche unter dem radialen Kopfe dieses Interosseus verläuft, und geht endlich in den von der Ulnaris volaris profunda entgegenkommenden Ramus communicans über. Der Endast (Ramus dorsalis terminalis) theilt sich gleich nach dem Durchtritte durch die Lücke im Ligamentum interosseum in 2—3 starke Aeste, welche mit dem Ramus dorsalis der Ulnaris am unteren Ende des Unterarms und am Handrücken sich verzweigen. Die Interossea posterior verzweigt sich am Unterrücken nur oben in der Musculatur.

Die Ulnaris (e) ist sehr stark (1$^1/_2$'''). Sie hat den gewöhnlichen Verlauf. Ihr am Unterarm abgehender Ramus dorsalis verhält sich wie gewöhnlich. Ihr Ramus volaris theilt sich am gewöhnlichen Orte in einen R. superficialis s. Ulnaris volaris superficialis und in einen R. profundus s. Ulnaris volaris profunda. Die Ulnaris volaris superficialis bildet allein den

oberflächlichen Hohlhandbogen. Sie giebt die Digitalis volaris communis II., welche sich in die Vol. radialis dig. IV. und in die Vol. ulnaris dig. III. theilt; dann die Digitalis volaris communis I., welche sich in die Vol. radialis dig. III. und in die Vol. ulnaris dig. II. spaltet; endlich einen Ast ab, welcher sich in die Vol. radialis und ulnaris pollicis theilt. Die Ulnaris volaris profunda bildet mit dem anomalen Ramus volaris der Interossea anterior, welcher den Ramus dorsalis der Radialis der Norm auf unvollkommene Weise ersetzt, den tiefen Hohlhandbogen. Sie giebt die Vol. ulnaris dig. V., gleich daneben die Digitalis volaris communis III., welche sich in die Vol. radialis dig. V. und in die Vol. ulnaris dig. IV. theilt, dann die Metacarpea volaris IV., III. und II. ab und endet, nachdem sie die Lücke zwischen dem Flexor brevis und dem diesmal zweiköpfigen Adductor pollicis passirt hat, unter dem oberen Kopfe des letzteren in zwei Aeste gespalten, wovon der obere die Vol. radialis dig. II, der untere Ast aber der Ramus communicans zur Verbindung mit dem anomalen Ramus volaris der Interossea anterior ist, welcher am Abgange von der Ulnaris volaris profunda $^3/_4$''', an der Inosculation den anomalen Ramus volaris der Interossea anterior unter der Lücke des Interosseus externus I. aber nur $^1/_2$''' dick ist.

Der die Fossa cubiti durchsetzende anomale Ast (γ) der Mediana antibrachii profunda (c), der durch den Sulcus radialis verlaufende obere anomale Ast (δ) der Interossea anterior (f), der den Ramus dorsalis der Radialis der Norm auf unvollkommene Weise ersetzende untere anomale Ast (Ramus volaris terminalis) (ε) dieser Arterie nebst Zweigen des dorsalen Endastes derselben Arterie und der Ulnaris volaris ersetzen die rudimentäre Radialis, wo diese nicht aus- und nicht hinreicht.

Linker Arm.

Ursprung der Scapularis communis, Circumflexa anterior, posterior und Profunda humeri und Collateralis ulnaris superior von einem Truncus communis. Hoher Ursprung der Radialis von der Brachialis. Communication der Radialis mit der In-

terossea anterior durch einen anomalen starken Ramus volaris terminalis der letzteren. Supernumeräres, an der kürzeren Insertionshälfte separirtes, starkes, unterstes Bündel des Musculus subscapularis major.

Aus der Axillaris kommt ein 4‴ langer Stamm, welcher sich in die Scapularis communis, Circumflexa humeri anterior und posterior theilt. Die Circumflexa humeri posterior, welche nicht durch das Foramen quadrilaterum tritt, sondern am unteren Rande des Latissimus dorsi und Teres major nach rückwärts umbiegt, um hinter diesem Muskel aufwärts zu steigen, giebt zuerst die Collateralis ulnaris superior, dann die Profunda humeri ab.

Die Brachialis giebt 2″ 6‴ unter ihrem Anfange die Radialis ab und setzt als Interossea-Ulnaris ihren Verlauf fort.

Die Radialis läuft neben dem Biceps brachii, lateralwärts von der Interosseo-Ulnaris, von dieser durch den Medianus geschieden, tritt hinter der oberflächlichen Sehne desselben Muskels in die Fossa cubiti, kommt in den Sulcus radialis, nimmt hier an seinem unteren Ende im Bereiche des Endes des Radius einen starken anomalen Ramus volaris terminalis der Interossea anterior auf, wird dicker, giebt ein Paar die Palmaris superficialis substituirende Zweige ab und wendet sich auf bekannte Weise auf den Handwurzelrücken. Hier giebt sie die Carpea dorsalis ab. Nachdem sie die Lücke zwischen den Köpfen des Interosseus externus I. passirt hat, sendet sie die Volaris radialis pollicis ab. Ihr Endast vereinigt sich mit der Ulnaris volaris profunda zur Bildung des tiefen Hohlhandbogens.

Die Interosseo-Ulnaris giebt die Collateralis ulnaris inferior, die Recurrens radialis, die Recurrens ulnaris ab und theilt sich in einen radialen, medianen und ulnaren Ast, d. i. in die 3‴ lange Interossea communis, Mediana profunda und Ulnaris.

Die Interossea communis und deren Aeste verhalten sich normal, abgesehen von dem starken Ramus volaris, welcher von der J. anterior hinter dem Pronator quadratus abgeht, hin-

ter diesem zuerst ab-, dann unter dessen Rande quer radialwärts verläuft und in die Radialis inosculirt.

Die Mediana antibrachii profunda ist kurz.

Die Ulnaris verläuft wie gewöhnlich. Sie giebt am Unterarme an bekannter Stelle den Ramus dorsalis ab und ihre Ramus volaris theilt sich an bekannter Stelle in die Ulnaris volaris superficialis und profunda. Die Ulnaris volaris superficialis bildet den oberflächlichen Hohlhandbogen. Sie sendet die Digitalis volaris communis III., welche sich in die Vol. radialis dig. IV. und Vol. ulnaris dig. III. theilt, dann die Digitalis volaris communis II. ab, welche in die Vol. radialis dig. III. und Vol. ulnaris dig. II. sich spaltet, und endet als Digitalis volaris communis I., welche die Vol. radialis dig. II. und die Vol. ulnaris pollicis abgiebt. Die Ulnaris volaris profunda verbindet sich mit dem Ramus communicans der Radialis zur Bildung des tiefen Hohlhandbogens. Von diesem entspringt ein Ast, der die Volaris ulnaris dig. V. absendet und als Digitalis volaris communis IV. endet, die in die Vol. radialis dig. V. und in die Vol. ulnaris dig. IV. sich spaltet.

Das unterste Bündel des Musculus subscapularis major, welches ein Supernumeräres ist und vom unteren Winkel und daneben vom lateralen Rande der Scapula entspringt, ist an seiner Insertionsportion in einer Strecke von 2″ 3‴ vom übrigen Muskel separirt. Die längere, verwachsene Ursprungshälfte ist 8‴ breit und 2—3‴ dick, die kürzere separirte Insertionshälfte liegt vor dem Subscapularis minor und endet in eine starke zuerst 4‴, am Ende 8‴ breite Sehne, welche sich an das untere Ende des Tuberculum minus und an das Collum chirurgicum neben und hinter der Sehne des Latissimus dorsi vor dem Subscapularis minor ansetzt, der noch 6‴ tiefer herab sich inserirt. Durch die sehr lange und bis 5‴ weite elliptische Lücke verläuft der Nervus axillaris.

Der neue Fall des Vorkommens einer rudimentären Arteria radialis ist von allen bis jetzt gekannten Fällen verschieden.

Erklärung der Abbildung.

Rechter Arm eines Jünglings.

a Arteria brachialis.
b „ radialis (rudimentäre).
c „ mediana antibrachii profunda.
d „ interossea communis.
e „ ulnaris.
f „ interossea anterior.
α „ recurrens radialis.
β „ recurrens ulnaris.
γ Anomaler Ast der A. mediana
δ „ oberer Ast } der A. interossea anterior.
ε „ unterer Ast
} Zum Ersatze der mangelnden Portion der A. radialis.

St. Petersburg, 21. Jan./2. Febr. 1870.

Ueber das aus einer persistirenden und den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirenden Epiphyse entwickelte, articulirende, neunte Handwurzelknöchelchen.

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Tafel V. C.)

Ich hatte 1869 in einem Aufsatze[1]) einen Fall des Vorkommens des Processus styloideus des Metacarpale III. der linken Hand eines Erwachsenen als persistirende Epiphyse beschrieben und dort die Vermuthung ausgesprochen, dass diese im möglichen Falle des Auftretens eines anomalen Gelenkes in der Synchondrose zwischen ihr und dem Metacarpale III. ein neuntes Handwurzelknöchelchen repräsentiren könnte.

A. Neue Fälle von Persistenz des Processus styloideus des Metacarpale III. als Epiphyse.

Während jener Aufsatz unter der Presse sich befand, kam unter einer Masse von Händen, die ich paarweise geschieden

1) Vorkommen des Processus styloideus des Metacarpale III. als persistirende und ein neuntes Handwurzelknöchelchen repräsentirende Epiphyse. — Dies. Arch. 1869, S. 364, Taf. X, Bd. 9.

maceriren liess, der 2. Fall (Fig. 1, 2); im November 1869 bei der Durchsicht der Knochen einer anderen Masse gemeinschaftlich macerirter Hände von Erwachsenen der 3. Fall von Persistenz des Processus styloideus des Metacarpale III. als Epiphyse vor.

Im 2. Falle (wieder an der linken Hand eines Mannes) zeigten manche Knochen der Handwurzel und Mittelhand Besonderheiten, wie sie aber auch in anderen Fällen vorkommen. Das Multangulum minus hat nämlich an der hinteren Ecke der Gelenkfläche der Superficies ulnaris eine kleine dreieckige supernumeräre Facette[1]). Das Capitatum besitzt an der Gelenkfläche der S. digitalis 4 Facetten (2 radiale und 2 ulnare). Die hintere radiale und die hintere ulnare Facette sind klein, an den hinteren Winkeln gelagert. Die hintere radiale Facette ist dreieckig, etwas grösser als die hintere ulnare, welche rundlich ist. Das Metacarpale IV. hat an der S. brachialis (carpea) seiner Basis ausser der gewöhnlichen Gelenkfläche noch eine kleine rundliche Gelenkfläche am hinteren radialen Winkel, welche in die hintere Gelenkfläche an der S. radialis der Basis dieses Knochens abgerundet übergeht und der hinteren ulnaren Facette der Gelenkfläche der S. digitalis des Capitatum zur Articulation dient. Der als persistirende Epiphyse vorkommende Processus styloideus des Metacarpale III. ist in diesem Falle nicht wie im 1. Falle in schräger Richtung, sondern in einer die Axe des Knochens quer schneidenden Richtung und fast gerade so weit abgetrennt, als er die Basis des Knochens überragt (Fig. 1, 2). Die Gelenkfläche, welche der verwachsene Processus styloideus der Norm an seiner Radialseite aufweiset, und in die bald einfache, bald durch eine mittlere Vertiefung in zwei Abtheilungen, wie im vorliegenden Falle, geschiedene Gelenkfläche an der Radialseite der Basis des Metacarpale III. sich fortsetzt, befindet sich daher in diesem Falle des Geschiedenseins des Processus styloideus (Epiphyse) nicht in ihrer Grenze, sondern nur theilweise an diesem und noch theilweise an der Basis des Metacarpale III., und die durch Synchondrose

1) Diese Facette tritt in $^1/_4$ der Fälle auf.

verbunden gewesene Fläche des als Epiphyse persistirenden Processus styloideus ist daher gerade abwärts (Fig. 2) und nicht wie im 1. Falle vor- und abwärts gekehrt. Die Epiphyse hat die Gestalt eines Tetraeders. Sie sitzt am radialen hinteren Winkel auf einer transversal concaven zackigen Stelle der S. carpea der Basis des Metacarpale III, zwischen diesem, dem Metacarpale II., dem Multangulum minus und dem Capitatum. Sie zeigt eine radiale, vordere obere, hintere und untere Fläche, wovon alle dreieckig sind, die ersteren drei an einer oberen stumpfen Spitze zusammenstossen, die radiale einen kleinen, die übrigen einen grösseren und einander fast gleichen Umfang haben. Die radiale (x) und vordere obere Fläche (β) waren überknorpelt, sind schwach concave Gelenkflächen; die hintere Fläche ist convex und rauh; die untere Fläche (γ), welche durch Synchondrose mit dem Metacarpale III vereinigt war, also eine Verbindungsfläche ist, ist in transversaler Richtung etwas convex, in sagittaler Richtung etwas concav zackig. Die radiale Gelenkfläche articulirt theils mit der hinteren Abtheilung der Gelenkfläche der S. ulnaris der Basis des Metacarpale II., theils mit der supernumerären Facette an der hinteren Ecke der Gelenkfläche der S. ulnaris des Multangulum minus, und die vordere obere Gelenkfläche articulirt mit der hinteren radialen Facette der Gelenkfläche der S. digitalis des Capitatum. Die Epiphyse ist 6 Mill. hoch; an ihrer Basis in transversaler Richtung 8 Mill. und in sagittaler Richtung 5 Mill. dick.

Im 3. Falle (auch an einem linken Metacarpale III.) sieht man Spuren des früheren Getrenntgewesenseins des Processus styloideus, also Spuren der früheren Existenz desselben als Epiphyse.

Da ich Persistenz des Processus styloideus des Metacarpale III. als Epiphyse nach dem ersten Funde in kurzer Zeit darauf wieder 2 Mal vorkommen sah, so ist diese Anomalie jetzt schon kein Curiosum mehr. —

B. Fälle des Vorkommens der den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirenden Epiphyse als articu-

lirendes supernumeräres Handwurzelknöchelchen (Fig. 3.)

Meine Vermuthung des Vorkommens der den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirenden Epiphyse als 5. Knöchelchen der unteren Reihe der Handwurzel oder als 9. Knöchelchen derselben überhaupt, auf welche hin ich seit einiger Zeit an Händen mit den Weichtheilen Untersuchungen vorgenommen hatte, wurde am 24. November 1869 zur Gewissheit, nachdem ich an 134 Händen nichts Ungewöhnliches in dieser Hinsicht gesehen hatte. Ich fand nämlich an diesem Tage in beiden Handwurzeln eines Mannes und an der rechten Handwurzel eines alten Weibes, also in 3 Fällen, dieses supernumeräre Knöchelchen.

An den Händen des Mannes waren die Hand-Carpal- und Carpo-Metacarpalgelenke völlig gesund; an der rechten Hand des alten Weibes aber war zugleich chronische Entzündung ohne Eiterbildung des Hand-Carpal- und Carpo-Metacarpalgelenkes zugegen. Die Gelenkkapseln des letzteren Falles sind verdickt und serös infiltrirt. Die Synovialhäute besitzen an einigen Stellen Gelenkzotten. An der Ulnarseite der Kapsel des gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenkes hängt an der Synovialhaut ein grosser knöcherner Gelenkkörper. Dieser ist zwischen das Hamatum und die Basis des Metacarpale V. keilförmig eingeschoben. Derselbe hat die Gestalt eines halbirten eiförmigen Körpers. Mit der unteren concaven Fläche articulirt er am Metacarpale V., mit der radialen Hälfte seiner oberen convexen Fläche an der S. digitalis des Hamatum. Er misst in verticaler Richtung: 5 Mill., in transversaler: 7 Mill. und in sagittaler: 9 Mill. Zwei andere kleine knöcherne Gelenkkörper befinden sich im Daumen-Carpalgelenke. Der kleinere Körper hängt an der ulnaren Wand, der grössere an der volaren Wand der Kapsel. Der kleinere Körper, welcher die Gestalt einer etwas gekrümmten eiförmigen Platte hat, ist: 5,75 Mill. lang, 4 Mill. breit und 2 Mill. dick. Der Gelenkkörper des gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenkes war an seiner unteren Fläche völlig entblösst, an der radialen Hälfte der oberen

Fläche theilweise entblösst, theilweise mit Bindegewebe bekleidet. Die anderen Gelenkkörper waren noch in eine sehr dünne Bindegewebsmembran eingehüllt. Die Gelenkknorpel an der S. digitalis des Naviculare, an der S. brachialis des Lunatum und Triquetrum, an der S. digitalis des Multangulum minus und Capitatum, an der Spitze und an der S. digitalis des Hamatum, an der S. anterior und inferior des supernumerären (9.) Handwurzelknöchelchens und an der S. carpea aller Metacarpalia haben theilweise Verluste erlitten. Dadurch kam es an manchen Gelenkflächen stellenweise, namentlich an den ulnaren Hälften der S. carpea, an der Basis des Metacarpale IV. und V. zu Schliffflächen. Das Hamatum zeigt an der Ulnarseite seiner Basis und die angeschwollene Basis des Metacarpale V. zeigt an derselben Seite bedeutende Knochenwucherungen.

Wie sich in diesen 3 Fällen das supernumeräre Knöchelchen und einige andere Knochen der Handwurzel und einige Mittelhandknochen verhalten haben, ergiebt sich aus nachstehenden Angaben:

Capitatum (No. 7).

Dieses weiset in allen Fällen an der überknorpelten Fläche seiner Superficies digitalis 4 Facetten (2 grosse vordere und 2 kleine hintere oder 2 radiale und 2 ulnare) auf. Die hintere radiale Facette (a), welche an und neben dem hinteren radialen Winkel gleich unter der S. dorsalis sitzt, ist dreieckig, sehr concav und nach rück- und abwärts gerichtet. Die hintere ulnare Facette ist kleiner als erstere, abgerundet viereckig, platt und ab- und ulnarwärts gerichtet.

Metacarpale II. (No. 11)

Dieses zeigt an der ulnaren Seite eines überknorpelten ulnaren Kammes der Basis zwei durch eine überknorpelte Kante und ihre Richtung auffallend von einander geschiedene Facetten, eine vordere grosse und eine hintere kleine (b). Letztere ist dreieckig, an der hinteren radialen Ecke sehr abgerundet oder

halb-eiförmig, beträchtlich convex, rück- und ulnarwärts gerichtet.

Metacarpale III. (No. 12)

Diesem fehlt der Processus styloideus. An der Stelle seines Sitzes weiset die überknorpelte Fläche der S. carpea der Basis am hinteren radialen Winkel eine radialwärts abhängige supernumeräre kleine Facette (c) auf. Diese ist dreieckig und hat ihre Spitze radialwärts, ihre Basis ulnar- und etwas vorwärts gerichtet. Ihr vorderer Rand ist concav oder gerade, ihr hinterer Rand ist convex, ihr ulnarer Rand an der Basis aber ist eine bogenförmig gekrümmte, mit der Convexität ulnarwärts gerichtete, überknorpelte starke Leiste, welche die kleine Facette von der grossen scheidet. Die kleine Facette ist fast platt.

Metacarpale IV. (No. 14)

Dieses besitzt am hinteren radialen Winkel der überknorpelten Fläche an der S. carpea der Basis eine kleine, abgerundet viereckige, fast platte Facette, welche von der grossen Facette durch eine schwache sagittale überknorpelte Leiste geschieden ist.

Beim alten Weibe ist an den angegebenen Facetten stellenweise Verlust des Gelenkknorpels zu sehen.

Die am Capitatum, Metacarpale II. und IV. bemerkten Besonderheiten kommen oft auch in gewöhnlichen Fällen vor.

Supernumeräres Knöchelchen in der unteren Handwurzelreihe (No. 9).

Lage. Zwischen dem Multangulum minus, Capitatum, Metacarpale II. und III., unter der Sehne des M. radialis externus brevis (No. 15) und unter der Bursa mucosa (*) derselben beim Manne, unter ersterer, wegen Mangel der letzteren, allein beim Weibe. (Die genannte Sehne setzte sich erst bis 5 Mill. unter dem Knöchelchen an das Metacarpale III. und mit einigen Bündeln an das Metacarpale II.)

Gestalt. Eines auf der Basis des Metacarpale III. sitzenan das Metacarpale II. und an das Capitatum angelehnten

Tetraeders. Dieser zeigt 4 Flächen, eine radiale (α), vordere obere (β), eine untere (γ) und eine hintere. Die ersteren 3 sind mit Hyalinknorpel bekleidet, also Gelenkflächen; die hintere oder dorsale Fläche aber ist mit Beinhaut und beim Manne auch mit der vorderen Wand der Bursa mucosa der Sehne des M. radialis externus brevis bedeckt, also eine freie Fläche. Die hintere Fläche ist dreieckig oder länglich rund. Die vordere und untere Gelenkfläche sind dreieckig, die radiale ist halboval. Die hintere Fläche ist die grösste; worauf an Grösse die nächste — die radiale Gelenkfläche folgt. Die vordere Gelenkfläche und namentlich die hintere freie Fläche sind sehr convex, die untere Gelenkfläche ist platt und die radiale Gelenkfläche ist concav. Beim alten Weibe hat in Folge chronischer Gelenkentzündung die vordere Fläche ihren Knorpel ganz und die untere Fläche denselben theilweise verloren. Die vordere Fläche ist eine plane Schliffläche.

Grösse. Sein Durchmesser beträgt in verticaler Richtung: 5 Mill., in sagittaler Richtung 6—6,5 Mill., in transversaler Richtung 7,5—8 Mill.

Verbindung. Das Knöchelchen (No. 9) articulirt mit der vorderen Fläche (β) an der hinteren radialen Facette (a) der Gelenkfläche der S. digitalis des Capitatum (No. 7), mit der radialen Fläche (α) an der hinteren Facette (b) der ulnaren Gelenkfläche am ulnaren Kamm der Basis des Metacarpale II. (No. 11), und mit der unteren Fläche (γ) an der supernumerären Facette (c) der S. carpea der Basis des Metacarpale III. ohne Processus styloideus (No. 12). Beim Manne öffnen sich alle drei Gelenke in das gemeinsame Carpo-Metacarpalgelenk und ausserdem das radiale und untere Gelenk in das Gelenk zwischen dem Metacarpale II. und III.; beim Weibe aber ist das untere Gelenk, also das Gelenk, welches sich in der Synchondrose des Metacarpale III. und seines als Epiphyse persistirenden Processus styloideus gebildet hat, abgeschlossen. Mit der Dorsalfläche des Metacarpale II. und III. (No. 11, 12) ist das Knöchelchen (N) durch ein sehr starkes, breites und kurzes Ligament (d), das vor dem unteren Rande und dem ulnaren Ende seiner Dorsalfläche entsteht, und mit der Dorsalfläche des

Multangulum minus und Capitatum durch Ligamente vereinigt, die von dem oberen Rande und dem radialen Ende seiner Dorsalfläche entspringen.

Bedeutung. Vergleicht man das Verhalten des am Metacarpale III. mit Mangel des Processus styloideus der Norm articulirenden supernumerären Knöchelchen, nach der Schilderung von 3 frischen Fällen mit dem Verhalten der den Processus styloideus des Metacarpale III. der Norm repräsentirenden, anomaler Weise persistirenden Epiphyse, nach der Schilderung von 2 Fällen, in welchen durch Maceration die Synchondrose zwischen dem Metacarpale III. und seiner Epiphyse zerstört und daher letztere vom ersteren separirt worden war; so ist zwischen dem articulirenden Knöchelchen und der durch Synchondrose vereinigt gewesenen Epiphyse Uebereinstimmung mit einander im Wesentlichen nicht zu verkennen. Es kann angenommen werden, dass das am Metacarpale III. articulirende Knöchelchen früher eine den Processus styloideus dieses Knochens repräsentirende, anomaler Weise aufgetretene und persistirende Epiphyse war, welche durch anomales Auftreten eines Gelenkes in der Synchondrose zwischen ihr und dem Metacarpale III. statt der Verbindungsfläche an ihrer unteren Seite eine mit Hyalinknorpel überkleidete Gelenkfläche erhalten hatte, die an einer durch denselben Vorgang entstandenen neuen Gelenkfläche an der Superficies carpea der Basis des Metacarpale III. articuliren musste. Ist dem so, so ist das beschriebene Knöchelchen ein aus einer anomalen Weise aufgetretenen, persistirenden und den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirenden Epiphyse hervorgegangenes fünftes Knöchelchen der unteren Reihe der Handwurzel oder neuntes Knöchelchen derselben überhaupt. Dieses Knöchelchen hat wohl schon J. Saltzmann[1]) vor 145 Jahren gesehen. Dasselbe ist auch identisch dem überzähligen Handwurzelknöchelchen, welches, wie ich eben erfahre, auch John Struthey[2])

1) Decas observ. anat. Observ. III. Argentorati. 1725 (Diss. ab H. A. Nicolai) (Haller, Disp. anat. select. Vol. VII. Goettingae. 1751, p. 691.).

2) Case of additional bone in the human carpus. — Journ. of anat. a. physiol. Vol. III. Cambridge a. London. 1869. p. 354.

bei einem 29jährigen Individuum beiderseits unlängst gefunden und vor Kurzem beschrieben hat, ohne dessen Bedeutung erkannt zu haben. Das Knöchelchen seiner Fälle soll unregelmässig-viereckig sein, ist $^1/_5$'' (5 Mill.) hoch, $^1/_3$'' (8,5 Mill.) in transversaler Richtung und $^1/_4$'' (+ 6 Mill.) in longitudinaler Richtung dick. Es articulirt nicht nur mit dem Capitatum, Metacarpale II. und III., wie in meinen Fällen, sondern auch mit dem Multangulum minus. Letztere Articulation spricht weder gegen die Identität mit meinen Fällen, noch gegen die von mir aufgestellte Bedeutung, weil, wie ich oben dargethan habe, auch die den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirende persistirende Epiphyse, aus der das angegebene Knöchelchen wird, mit dem Multangulum minus articuliren kann, und, wie ich aus Massenuntersuchungen weiss, auch der verwachsene Processus styloideus des Metacarpale III. in $^1/_4$ der Fälle auch mit dem Multangulum minus articulirt. Das Vorkommen des Gelenkes zwischen dem 9. Handwurzelknöchelchen und dem Metacarpale III. beim Weibe mit abgeschlossener Kapsel und des Gelenkes zwischen diesen Knochen beim Manne mit Oeffnung in das gemeinsame Carpo-Metacarpalgelenk beweisen nur, dass die Gelenkbildung in der Synchondrose zwischen dem Metacarpale III. und seiner den Processus styloideus repräsentirenden, früher da gewesenen persistirenden Epiphyse in einem verschiedenen Grade völliger Entwicklung vor sich gegangen war. Von einer Verwechslung dieses 9. Handwurzelknöchelchens vielleicht mit einem Ossiculum sesamoideum oder sogar mit einem knöchernen Gelenkkörper kann nach dem, was ich über dieses supernumeräre Handwurzelknöchelchen, von dem ich bis jetzt 3 Praeparate in meiner Sammlung aufbewahre, und über die persistirende Epiphyse des Metacarpale III., von der ich gleichfalls 3 Praeparate besitze, aus welcher es sich entwickelt, keine Rede sein. An eine Analogie dieser Art 9. Handwurzelknöchelchens vielleicht mit dem Intermedium s. Centrale mancher Thiere kann nach dem, was ich darüber in früheren Aufsätzen ausführlich auseinandergesetzt hatte, gleichfalls nicht gedacht werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1.

Oberes Stück des linken Metacarpale III. mit einem als persistirende Epiphyse vorkommenden Processus styloideus. (Ansicht von der Volar- und Radialseite.)

Fig. 2.

Dasselbe Praeparat bei abgehobener Epiphyse.

α. Radiale Gelenkfläche der Epiphyse, welche die hintere Abtheilung der Gelenkfläche an der Superficies radialis der Basis des Metacarpale ergänzt.

β. Vordere obere Gelenkfläche der Epiphyse, welche sich in die Gelenkfläche an der Superficies carpea der Basis des Metacarpale fortsetzt.

γ. Untere durch Synchondrose mit dem Metacarpale vereinigt gewesene Verbindungsfläche der Epiphyse.

Fig. 3.

Handwurzel und oberes Stück der Mittelhand der rechten Seite eines Mannes. (Ansicht von der Dorsalseite)

1. Naviculare.
2. Lunatum.
3. Triquetrum.
4. Pisiforme.
5. Multangulum majus.
6. Multangulum minus.
7. Capitatum.
8. Hamatum.
9. Neuntes Handwurzelknöchelchen (aus der Verbindung gebracht, rück- und abwärts gelegt).

10—14. Metacarpalia.

15. Stück der Sehne des Musculus radialis externus brevis.

(*) Bursa mucosa dieser Sehne, zwischen ihr, dem Metacarpale II. und III. und neunten Handwurzelknöchelchen.

a. Hintere radiale Facette der Gelenkfläche der Superficies digitalis des Capitatum.
b. Hintere Facette der Gelenkfläche an der Ulnarseite des ulnaren Kammes der Basis des Metacarpale II.
c. Anomale hintere radiale Facette der Gelenkfläche der S. carpea des Metacarpale III.

} Zur Articulation mit dem neunten Handwurzelknöchelchen.

d. Ligament des neunten Handwurzelknöchelchen zur Verbindung mit dem Metacarpale II. und III.

α. Radiale Gelenkfläche ⎫
β. Vordere obere Gelenkfläche ⎬ des neunten Handwurzelknöchelchens.
γ. Untere Gelenkfläche ⎭

St. Petersburg, 23. December 1869 / 4. Januar 1870.

Ueber die Präexistenz des Muskelstromes und über die Veränderungen der Stromverhältnisse nach der Entblössung.

Von

Jakob Worm Müller.

---

§. 1.

Die Präexistenz des Muskelstromes.

Bekanntlich hat E. du Bois-Reymond gezeigt, dass viele Fälle vorkommen, in welchen der ausgeschnittene Musc. gastroknemius stundenlang stromlos sich verhält. Auf reichen Erfahrungen fussend hat er den Satz[1]) aufgestellt, dass alle Muskeln aller Thiere sich fortwährend auf einer mehr oder weniger hohen Stufe des parelektronomischen Zustandes befinden, d. h. dass als Resultirende der elektromotorischen Kräfte des unversehrten Muskels in dem ableitenden Bogen ein Stromzweig von im Allgemeinen nicht vorauszubestimmender Richtung und höchst variabler Grösse der elektromotorischen Kraft hervorgeht.

Ferner hat du Bois-Reymond uns gelehrt, dass der Nachweis dieses Stromes nicht als identisch mit dem stringenten Nachweis der Präexistenz des Muskelstromes anzusehen ist. Man konnte sich nämlich denken, dass dieser inconstante und

---

1) Emil du Bois-Reymond. Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. 2, Abth. 2, J. 1860, S. 118—125.

variable Strom des frisch ausgeschnittenen Muskels während und nach der Präparation entstanden war. Der absolut sichere und untadelhafte Nachweis der Präexistenz des Muskelstromes kann nur am unenthäuteten Thiere geschehen. Hier kommen aber mehrere Muskelströme in Betracht, und es wird daher — andere Momente abgerechnet – der an demselben beobachtete Muskelstrom zu einer noch unregelmässigeren Erscheinung.

Da der Muskelstrom des unenthäuteten Thieres eine höchst inconstante, variable und zugleich complicirte Erscheinung sein muss, so ist der Nachweis desselben keineswegs ein Beweis für die Präexistenz regelmässig angeordneter elektrischer Gegensätze im Innern des Muskels. Die Lehre von der Präexistenz der elektrischen Gegensätze kann also nicht auf dieser Grundlage ruhen.

Es konnte daher als eine unfruchtbare Arbeit erscheinen, wenn man sich bemühte, die Präexistenz des Muskelstromes so scharf als möglich nachzuweisen. Dies ist hauptsächlich aus folgendem Grunde nicht richtig.

Die Gegner der Präexistenz der elektrischen Gegensätze haben keinen stichhaltigen Beweis gegen diese Lehre zu liefern vermocht. Anstatt dessen haben sie sich an die concreten Fälle gehalten, in welchen der Muskelstrom nicht nachzuweisen war, die andern Fälle dagegen als fehlerhafte Versuche ganz ausser Betracht gelassen. Von diesem Standpunkte aus haben sie die Präexistenz des Muskelstromes gänzlich geleugnet und das totale Fehlen desselben als den fundamentalen und vernichtenden Einwand gegen die Präexistenz der elektrischen Gegensätze bezeichnet. Dieser Einwand ist, vorausgesetzt, dass das totale Fehlen des Muskelstromes bewiesen wäre, bis zu einem gewissen Grade nicht ohne jede Berechtigung. Wenn nämlich in allen Fällen vollständige Stromlosigkeit bestünde, so dürfte sie allerdings einen Wahrscheinlichkeitsgrund gegen die Präexistenz der elektrischen Gegensätze abgeben, weil die Annahme, wonach die elektrischen Gegensätze des unversehrten Muskels stets so angeordnet sind, dass sie einander genau compensiren, den Anschein hat, als wäre sie allein den Thatsachen entnommen, die sie erklären soll. Ausserdem würden dadurch

viele Beobachtungen von du Bois-Reymond, der den Nachweis der Präexistenz des Muskelstromes durch jahrelange und mühevolle Forschungen in zahlreichen concreten Fällen geführt hat, direct bestritten, und schon hierdurch allein die von ihm gegründete Lehre der Präexistenz der elektrischen Gegensätze in ein zweifelhaftes Licht gestellt. So lange der Nachweis der Präexistenz des Muskelstromes nicht mit unwiderleglicher Schärfe geliefert ist, — was, wenn man die Skepsis auf die Spitze treiben will, bisher nicht vollkommen gelungen scheint, — so lange hat dieser Einwand jedenfalls den Anschein einer gewissen Berechtigung.

Es ist daher wichtig genug, dass man sich bemühe, die Präexistenz des Muskelstromes so scharf als möglich nachzuweisen.

Der absolut sichere Nachweis hat wegen der grossen Zahl von Complicationen mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die zu untersuchenden elektromotorischen Kräfte sind, bei der Ableitung von dem unenthäuteten Frosche, Functionen von wenigstens drei Variablen: 1) von Hautströmen, 2) von Muskelströmen und 3) von Nebenschliessungen.

Wenn man die Hautströme mit absoluter Sicherheit, ohne neue Complicationen herbeizuführen, eliminiren könnte, so würde der Nachweis bedeutend erleichtert und die Frage der Präexistenz mit der Zeit allseitig erledigt werden; allein diese Erledigung würde sich dann immer noch in vielen Fällen wegen der gewöhnlich geringen elektromotorischen Kraft des durch die Nebenschliessungen geschwächten Muskelstromes und wegen des Ineinandergreifens verschiedener Muskelströme und Nebenschliessungen nicht unmittelbar ergeben.

Es scheint bisher nicht gelungen zu sein, mit Hülfe von Aetzmitteln die Ungleichartigkeiten der Haut mit absoluter Sicherheit zu eliminiren, ohne andere Complicationen herbeizuführen. Die Aetzmittel dringen nämlich leicht in die Tiefe oder zerstören jene Ungleichartigkeiten nur theilweise.

Zur jetzigen Zeit, wo die Hautungleichartigkeiten noch nicht mit absoluter und untadelhafter Sicherheit eliminirt worden sind, können wir nur erwarten, dass wir im Stande sein

werden, die Präexistenz des Muskelstromes in einer geringeren Anzahl von Fällen und selbst in diesen Fällen nur durch eine detaillirte und geregelte Experimentaluntersuchung und durch die genaueste Analyse sämmtlicher Momente, welche in Betracht kommen, nachzuweisen.

Eine solche Experimentaluntersuchung ist von H. Munk[1]) angestellt worden. Diese Untersuchung ist indess nicht speciell und planmässig genug durchgeführt; die experimentellen Nachweise lassen daher in mehrerer Hinsicht Etwas zu wünschen übrig.

Diejenigen Versuche von H. Munk[2]), aus welchen der Gesammtmuskelstrom als die Differenz der Ströme des unenthäuteten Frosches und der abgezogenen Haut bei Ableitung von denselben Hautstellen — der geätzten Nacken- und Zehen- (resp. Tarsus-) Haut — hervorgehen soll, sind keineswegs schlagende Beweise. Die gewöhnlich höchst schwachen und zumal hinsichtlich der Richtung variablen Ströme, die man am unenthäuteten Frosche bei der Ableitung vom Nacken und der Zehe (resp. Tarsus) erhält, müssen methodischer untersucht und beschrieben werden, wenn nicht allein der Beobachter, sondern auch Andere durch diese Versuche von der Präexistenz des Muskelstromes überzeugt werden sollen. Immerhin sind aber diese Versuche wenigstens als Wahrscheinlichkeitsgründe für die Präexistenz des Gesammtmuskelstromes anzusehen und daher doch von einigem Werthe.

Besser steht es mit Munk's Versuchen[3]) über den Einfluss, welchen das Ausfliessen (resp. Aufsaugen) der im Saccus cruralis befindlichen Lymphe auf die Stromverhältnisse ausübt.

Aus diesen Untersuchungen und aus seinen Angaben über den Strom des bei diesen Versuchen darunter liegenden Musc. gastroknemius geht meines Erachtens der grosse Einfluss des Gastroknemiusstromes auf die Stromverhältnisse, somit also zu-

1) H. Munk, Ueber die Präexistenz der elektrischen Gegensätze im Muskel und Nerven. Dieses Archiv 1868, S. 529 - 583.

2) A. a. O. S. 565—569.

3) A. a. O. S. 553—557. Vergl. auch S. 571—573.

nächst die Präexistenz des Gastroknemiusstromes mit der grössten Wahrscheinlichkeit hervor.

Leider hat Herr Munk versäumt, die einzelnen Versuche im Detail anzugeben, leider hat er auch keine Messungen der elektromotorischen Kraft, sondern nur Messungen der Stromesintensität angestellt.

Diese Versuche haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass es in vielen Fällen einfacher und leichter sein wird, die Präexistenz des Gastroknemiusstromes als die Präexistenz des Gesammtmuskelstromes nachzuweisen. Dass es aber der Hauptsache nach gleichgültig ist, ob man die Präexistenz des Gesammtmuskelstromes oder des Schenkelstromes oder des Gastroknemiusstromes nachweist, ist selbstverständlich.

Ich habe daher im April 1869[1]) versucht, die Präexistenz des Gastroknemiusstromes des unenthäuteten Frosches durch eine detaillirte Analyse der Stromesänderungen nachzuweisen, welche durch Wegfallen oder Hinzufügen von Nebenschliessungen, — insbesondere durch Ansammlung oder Wegfliessen von nicht Strom entwickelnden Flüssigkeiten (Blut, Lymphe) auf der Oberfläche der Musc. gastroknemii — bedingt werden, und bin durch die darauf basirten Schlussfolgerungen in zwei concreten Fällen zu der Ueberzeugung gekommen, dass in diesen Fällen der Gastroknemiusstrom präexistirte. Ich verfolgte die Sache nicht weiter, da es mir nur oblag, zu zeigen, dass die Stromverhältnisse nach der Entblössung unter Umständen mit Bestimmtheit auf die Präexistenz des Muskelstromes schliessen lassen.

Nach H. Munk[2]) ist es „durchaus unrichtig", wenn ich die Präexistenz des Gastroknemiusstromes in diesen concreten Fällen bewiesen zu haben glaubte. Man hätte am wenigsten von dieser Seite her ein Verdammungsurtheil erwarten sollen, da eben die sichere Präcision dieser Schlussfolgerung der einzige Fortschritt in meiner Untersuchung ist, welcher gerade durch Berücksichtigung der Arbeit von H. Munk veranlasst

1) Untersuchungen aus dem physiolog. Laborator. in Würzburg. J. 1869. Heft IV. S. 188 – 204.

2) H. Munk, dieses Archiv 1869, S. 653.

worden war, und da sich diese Schlussfolgerung mit grösserer Schärfe als die über die Präexistenz des Gesammtmuskelstromes aus H. Munk's Versuchen ableiten lässt.

Um einen genauen Einblick in meine Versuchsanordnungen sowie in die Art und Weise der Ausführung derselben zu geben, führe ich den ersten in meiner Arbeit citirten Versuch, aus welchem ich die Präexistenz des aufsteigenden Stromes des M. gastroknemius mit absoluter Sicherheit geschlossen habe, im Detail an und weise hinsichtlich des genaueren Commentars auf meine Arbeit hin[1]).

April 1869.

Der Frosch wurde auf einen Froschträger gespannt und gut befestigt. Um jede Bewegung ganz zu verhindern, wurden die Nervi ischiadici durchschnitten. Die Ableitung geschah oben auf der äusseren Seite der Kniekehle, unten auf der äusseren Seite der Insertion der Achillessehne. Die Aetzung auf den abgeleiteten Stellen geschah mit Höllenstein; die geätzten Stellen wurden nachher mit $^2/_3$ % Kochsalzlösung bestrichen und mit Fliesspapier sorgfältig abgetrocknet. Die Haut wurde mittelst Lappenschnittes geöffnet; der Längsschnitt ging parallel dem äusseren Rande des Musc. gastroknemius; von den oberen und unteren Enden dieses Schnittes, welche ca. 2—3 Millimeter von den Ableitungsstellen entfernt waren, wurden zwei Querschnitte geführt. Mit Sorgfalt wurde darauf gesehen, dass die äussere Seite der Froschhaut mit dem Muskel nicht in Berührung kam; ebenso wurde jede Benetzung der äusseren Hautoberfläche sorgfältigst vermieden. Nach dem Versuche wurde der M. gastroknemius genau untersucht; keine Spur von Anätzung desselben war nachzuweisen.

Die frisch präparirten Thonelektroden, von welchen 6 behufs des Wechselns in Bereitschaft standen, wurden nur dann vom Frosche entfernt, wenn sie auf ihre Gleichartigkeit geprüft werden sollten, und darnach mit grösster Genauigkeit in die alte

1) Untersuchungen aus dem physiolog. Laborator. in Würzburg. Heft IV, S. 189—196.

Lage zurückgebracht. Die Graduationsconstante (1/6000 D.) wurde nach der unmittelbaren Versuchsweise von du Bois-Reymond bestimmt und während des Versuchs controlirt[1]).

Zeit.		Stromesrichtung.	Compensatorgrade.	Elektromotor. Kraft.	Anmerkungen.
				D.	
	Thonelektroden an die angegebenen Stellen angelegt und wiederholt auf ihre Gleichartigkeit geprüft.				
	Strom vor der Aetzung.	aufsteigend.	35 =	0,0058	
	Ungleichartigkeit der Elektroden = Null.				
	Strom nach der Aetzung	„	70 =	0,0117	
	Ein kleiner Einschnitt durch die Haut auf der äusseren Seite des Gastroknemius; keine Lymphe floss aus, der Schnitt wurde verlängert und der Lappen gebildet.				
	Muskel entblösst; Strom	„	65 =	0,0108	Das Blut hatte hier keinen Einfluss auf die Stromverhältnisse.
	Blutung; Blut in geringer Menge auf der Oberfläche. Strom....	„	„	„	
1 Uhr 30 Min.	Nach der Entfernung d. Blutes mittelst Fliesspapieres Strom	„	70 =	0,0117	Wegwischen des Blutes vergrössert die elektromotorische Kraft des aufsteigenden Stromes ein wenig.
	Später nach nochmaligem Abwischen mit Fliesspapier Strom	„	74 =	0,0123	
	Stärkerer Bluterguss. Strom	„	10 =	0,0017	Die elektr. Kraft des aufsteigenden Stromes wird durch starken Bluterguss erheblich geschwächt und steigt nach Wegwischen d. Blutes wieder in die Höhe.
	Blut weggewischt; der Muskel mit dem Hautlappen bedeckt. Strom	„	90 = sinkt zu 80 =	0,015 / 0,0133	

1) Ueber meine Art und Weise der Controle der Kraft der Maasskette vergl. meine „Untersuchungen über Flüssigkeitsketten." S. 33, 34.

Zeit.		Stromesrichtung.	Compensatorgrade.	Elektromotor. Kraft.	Anmerkungen.
				D.	
1 Uhr 42 Min	Muskel entblösst, Strom	aufst.	90 =	0,015	Die elektr. Kraft des aufsteigenden Stromes wird durch das Bedecken mit dem Hautlappen ein wenig geschwächt u. steigt nach dem Zurückschlagen desselben in die Höhe.
	„ bedeckt, „	„	78 =	0,013	
	„ entblösst, „	„	92 =	0,0153	
	„ bedeckt, „	„	74 =	0,0123	
1 Uhr 48 bis 50 Min.	Musc. gastr. sorgfältig herauspräparirt und auf eine Glasplatte gelegt; die Elektroden oben und unten an die unter den Aetzstellen befindlichen Stellen des Muskels, welcher keine Spur von Aetzung trug, angelegt. (In den sämmtlichen 4 Messungen war der Platz der Elektroden auf dem Muskel um ein klein wenig verschieden) Strom	„	180 = 175 = 170 = 160 =	0,03 0,02917 0,0283 0,027	Zwischen dieser elektromotorischen Kraft und der oben citirten elektromotor. Kraft vor und nach der Entblössung lässt sich ein sehr guter Vergleich ziehen. Wir sehen, dass die elektromot. Kraft in sämmtlichen Fällen ganz dieselbe Richtung hat, dass sie aber bei indirecter Ableitung von der Haut ungefähr doppelt so schwach ist.
	Musc. gastr. wieder zurückgelegt, in seiner alten Lage mit Haut bedeckt; die Elektroden wieder auf die geätzten Hautstellen, welche möglichst genau die Ableitungsstellen des Muskels bei directer Anlegung bedeckten, angelegt. Der Platz der Elektroden auf den Aetzstellen war in beiden Messungen ein wenig verschieden. Strom	„	58 = 40 =	0,0097 0,0067	Also die elektromotor. Kraft des ausgeschnittenen und wieder bedeckten Muskels bei Ableitung von den Aetzstellen war ungefähr gleich der elektromotor. Kraft nach der Aetzung sowohl vor als nach der Entblössung.
	Ungleichartigkeit der Elektroden	„	fast 0		
1 Uhr 57 Min.	Frosch decapitirt, Rükkenmark zerstört. Strom	„	67 =	0,0112	Die Stromverhältnisse wurden nach der Tödtung des Frosches so gut wie nicht verändert.

Zeit.		Stromesrichtung.	Compensatorgrade.	Elektromotor. Kraft.	Anmerkungen.
			D.		
*) 3 U.	Strom	aufst.	40 =	0,0067	Die elektromot. Kraft des aufsteigenden Stromes hat ein wenig abgenommen und geht nach dem Entblössen in die Höhe.
	Hautlappen zurückgeschlagen, Muskel entblösst; Strom....	„	58 =	0,0097	
3 U. 49M.	Muskel bedeckt. Strom	„	8 =	0,0013	Sowohl die elektrom. Kraft bei Anlegung der Elektroden auf die Aetzstellen der Haut, als die elektromot. Kraft bei directer Anlegung auf den herausgenommenen Muskel haben bedeutend abgenommen.
	Muskel herausgenommen und auf die Glasplatte gelegt; Strom bei directer Anlegung	„	35 =	0,00583	

*) Dieser letzte, ziemlich unwesentliche Theil des Versuches ist in meiner Abhandlung der Kürze halber weggelassen.

Da in diesem Versuche der Gastroknemius der einzige entblösste Muskel und sich die Nebenschliessungen, (Haut, Blut) unmittelbar auf der entblössten Muskeloberfläche befanden, und da ich vergleichende Controlversuche über die Stromesverhältnisse des ausgeschnittenen und des wieder eingelegten und bedeckten Musc. gastroknemius anstellte, so glaubte ich die anderen Muskeln für die Schlussfolgerung in suspenso lassen zu können. Die Präexistenz des Gastroknemiusstromes geht aus diesem Versuche so deutlich hervor, dass die Schlussfolgerung keines Commentars bedarf.[1])

1) Um den Einfluss der Nebenschliessungen zu veranschaulichen, habe ich die in H. Munk's Arbeit S. 576 – 578 niedergelegten Erfahrungen von du Bois-Reymond über den Einfluss einer leitenden Umhüllung (Thon mit ½ % NaCl durchtränkt) auf die elektromotorische Wirksamkeit des Musc. gastroknemius benützt. In diesen Versuchen, bei welchen nur Haupt- und Achillessehne aus der Thonmasse hervorragten, bedingte die Umhüllung einen Zuwachs der elektromotorischen Kraft zwischen Haupt- und Achillessehne in absteigender Richtung: die aufsteigende elektromotorische Kraft wird also vermindert und die absteigende vermehrt. „Es ist klar, dass diese Erfahrungen du Bois-Reymonds nur einen speciellen Fall betreffen, nämlich

Obwohl ich selbst durch den oben citirten sowie noch durch einen anderen Versuch [1]) von der Präexistenz des aufsteigenden und des absteigenden Stromes des M. gastroknemius in diesen concreten Fällen vollständig überzeugt worden bin, habe ich doch hervorgehoben, dass ich keinem Anderen die unbedingte Anerkennung dieser Schlussfolgerungen zumuthen könne, weil „die Schlüsse sich aus Versuchen aufbauen, die von so vielen Variablen abhängen [2])", und dass ich es für absolut nothwendig hielte, meine sämmtlichen Versuche im Detail anzuführen

Es lassen sich nämlich von Seiten derer, welche die vollständige Beweiskraft jedes Nachweises der Präexistenz in Frage stellen wollen, auch gegen meine Versuche einige Einwände erheben.

Zunächst konnte man einwenden, dass ich nicht die Existenz des Stromes des M. gastroknemius vor der Aetzung, sondern nur die Existenz desselben nach der Aetzung nachgewiesen habe, dass es aber recht wohl möglich sei, dass der gefundene Strom erst durch die Aetzung entstanden war. Zwar war in meinen Versuchen keine Anätzung des Muskels optisch nachweisbar; man konnte aber sagen, dass eine kleine weissliche Trübung irgend einer Stelle des Muskels besonders an der Sehnenoberfläche oft sehr schwierig zu sehen, und dass die

Umhüllung der ganzen Muskelmasse bei Ableitung von der Haupt- und Achillessehne; wie aber die Nebenschliessung in jedem concreten Falle bei verschiedenen Ableitungsstellen auf dem Muskel je nach ihrer Lage, je nach ihrer Dicke und Breite und je nach ihrem spec. Widerstande die Verhältnisse beeinflusst, diess zu untersuchen, geht weit über die Anstrengungen, welche man auf eine, an und für sich wenig erspriessliche Aufgabe anzuwenden hat, hinaus." (Meine „experimentelle Beiträge" u. s. w. in Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium in Würzburg, Heft IV, 1869, S. 202). Diese Erfahrungen von du Bois-Reymond lassen sich indessen selbst beim Gastroknemius in situ in vielen Versuchen, wenn man, wie ich, Controlversuche über die Stromverhältnisse des ausgeschnittenen Musc. gastroknemius anstellt, als ein gutes Illustrationsbeispiel verwerthen.

1) Untersuchungen aus dem physiolog. Laborat. in Würzburg. Heft IV, S. 200.

2) A. a. O. S. 186.

Empfindlichkeit der Muskeloberfläche gegen die minimalsten, gar nicht nachweisbaren Spuren von chemischen Agentien alle unsere Vorstellungen übertrifft.

Dieses muss erst bewiesen werden, und es scheint daher dieser Einwand ziemlich irrelevant zu sein; er verdient jedoch immerhin in neuen Versuchen Berücksichtigung.

Dagegen ist vielleicht ein anderes Moment von einiger Bedeutung. In meinen Versuchen waren die Hautungleichartigkeiten trotz der Aetzung nicht eliminirt. So lange diess nicht der Fall ist, können allerlei Einwände gegen den Nachweis der Präexistenz des Muskelstromes in vereinzelten concreten Fällen gemacht werden. Es giebt nämlich Fälle genug, in welchen weder Lymphe noch Blut irgend einen Einfluss auf die Stromverhältnisse haben oder in welchen Lymphe und Blut die Stromverhältnisse so unregelmässig beeinflussen, dass man aus den Stromesveränderungen, so lange die Hautungleichartigkeiten nicht eliminirt sind, weder auf die Präexistenz noch auf die Nichtpräexistenz des Muskelstromes in diesen Fällen schliessen kann, mit anderen Worten — es mischen sich in jedem Versuche nicht vorauszubestimmende Variablen ein, so dass es zur Zeit oft ein Zufall ist, wenn man in diesem oder jenem Falle die Präexistenz des Muskelstromes mit Schärfe nachweisen kann. Man kann daher sagen, dass die Stromesveränderungen, mittelst welcher ich in vereinzelten concreten Fällen die Präexistenz des Muskelstromes auf Basis unserer bisherigen Kenntnisse mit anscheinend absoluter Schärfe nachgewiesen habe, nur durch zufällige, nicht controlirbare Umstände von Seiten der Hautungleichartigkeiten bedingt waren, und dass daher die Uebereinstimmung der Erscheinungen mit der Schlussfolgerung nur auf einem Scheine beruhte.

Trotz des von mir verschärften Nachweises scheint also durch meine Untersuchungen kein absolut unantastbarer Beweis der Präexistenz des Muskelstromes geliefert zu sein. Sie haben aber ihre wesentliche Bedeutung zu einer Zeit, zu welcher ein Gegner der Präexistenz der elektrischen Gegensätze im Muskel und Nerven aus dem Fehlen des Muskelstromes in einigen concreten Fällen nicht allein die Präexistenz des Muskel-

stromes in sämmtlichen Fällen, sondern auch die Präexistenz der elektrischen Gegensätze überhaupt wegläugnen will, sie bilden einen Fortschritt der Untersuchung zu einer Zeit, wo man nicht den sicheren Weg betreten hat, jeden einzelnen concreten Fall mit Hülfe von du Bois-Reymond's Bestimmungsverfahren der elektromotorischen Kraft einer detaillirten Experimentaluntersuchung zu unterwerfen und auf Basis einer genauen Analyse derselben die Versuchspläne zweckmässig zu verbessern.

Solche weitere Verbesserungen der Methode lagen indessen ausserhalb des Zweckes dieses Theiles meiner Abhandlung. Es war nicht meine Absicht, die Frage der Präexistenz allseitig zu erledigen; meine Aufgabe war, zu zeigen, dass die Stromverhältnisse nach der Entblössung nicht allein keinen Beweis gegen die Präexistenz des Muskelstromes abgeben, sondern dass sie sogar nicht selten auf Basis unserer bisherigen Erfahrungen mit absoluter Bestimmtheit auf die Präexistenz des Muskelstromes schliessen lassen. Diese Aufgabe ist aber durch den genannten Theil meiner Untersuchung vollständig gelöst.

Solche Verbesserungen der Methode sind übrigens nun nach H. Munk's und meinen Bestätigungen der du Bois-Reymond'schen Befunde nicht wesentlich. Jeder Zweifel an der Präexistenz des Muskelstromes hat hiernach kaum einen Anschein von Berechtigung.

Nachdem es H. Munk vor Kurzem gelungen[1]) ist, die äussere Hautlamelle Czermak's, in welcher nach du Bois-Reymond's Entdeckung die Hautungleichartigkeiten ihren Sitz haben[2]), auf den Ableitungsstellen in einer grösseren Strecke abzutragen, und nachdem er auch bei diesen Fröschen, bei welchen die Hautungleichartigkeiten, wie es scheint, mit untadelhafter Sicherheit eliminirt waren, den Gesammtmuskelstrom nachgewiesen hat, verdient weitere Skepsis, soweit ich sehe, keine Berücksichtigung.

1) Dieses Archiv 1869, S. 649—658.

2) Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. I. S. 18.

§. 2.

Die Veränderungen der Stromverhältnisse bei der Ableitung vom unenthäuteten Frosche nach der Entblössung des Musculus gastroknemius.

Durch H. Munk's und meine Untersuchungen sind du Bois-Reymond's Erfahrungen über die Veränderungen der Stromverhältnisse nach der Entblössung und deren Ursachen befestigt worden.

Die Hauptresultate meiner Beobachtungen sind [1]):

Die Entblössung des Musculus gastroknemius hat an und für sich keinen Einfluss auf die Stromverhältnisse. Etwaige Veränderungen der Stromverhältnisse nach der Entblössung sind also nicht Folge derselben, sondern durch verschiedene andere Umstände bedingt.

Diese Umstände sind:

1) Wegfallen (oder Zufügen oder Lageveränderungen) von Nebenschliessungen — Haut, Lymphe, Blut — für präexistirende Ströme der unterliegenden Muskeln, insbesondere des M. gastroknemius. Die dadurch bedingten Zuwachsströme sind in der Regel geringfügig. Die elektromotorische Kraft derselben war in meinen Versuchen gewöhnlich nur ca. 0,001—0,002 D.; das Maximum der elektromotorischen Kraft betrug 0,0133 D. [2]) Diese Zuwachsströme sind — anderweitige Complicationen abgerechnet — wegen des Intercurrirens mehrerer Muskelströme, wegen unserer geringen Erfahrungen über den Einfluss der Nebenschliessungen auf die Muskelströme und wegen der grossen Schwierigkeiten, welche die genaue Feststellung dieses Einflusses darbietet, nur durch eine detaillirte Experimentaluntersuchung der einzelnen Fälle einer genauen Analyse zugänglich.

2) Etwaige Veränderungen der Hautungleichartigkeiten,

---

1) Untersuchungen aus dem physiolog. Laborator. in Würzburg Heft IV, S, 214 u. 215.

2) Ob diese elektromotorische Kraft in meinen Versuchen auch zum Theil auf Rechnung etwaiger Veränderungen der Hautungleichartigkeiten kommt, ist fraglich.

welche in meinen Versuchen — trotz der Aetzung der Ableitungsstellen der Haut nicht eliminirt waren. Diese Veränderungen bieten für die Beobachtung der präexistirenden Muskelströme die wesentlichste Schwierigkeit und sind daher nach einer Methode, mit Hülfe derer die Hautungleichartigkeiten vollständig zerstört werden, ohne dass neue Complicationen auftreten, zu vermeiden

3) Schädliche Einflüsse wie Hautsecret u. s. w., welche die parelektronomische Schicht des Achillesspiegels zerstören und somit durch das Wegfallen präexistirender entgegenwirkender Spannungen an den Insertionsenden der Muskelfasern zum Entstehen neuer Muskelströme von bekanntlich nicht selten sehr bedeutender Grösse der elektromotorischen Kraft in aufsteigender Richtung Veranlassung geben. Diese Stromesveränderungen lassen sich durch Sorgfalt fast immer vermeiden und bilden daher nur höchst ausnahmsweise eine Complication für die Beobachtung der durch die Nebenschliessungen bedingten Veränderungen der präexistirenden Muskelströme. — Die starken aufsteigenden Ströme, welche Hermann in vielen Versuchen beobachtet und als Folge des schädlichen Einflusses der Entblössung erklärt hatte, sind höchst wahrscheinlich durch diesen Versuchsfehler bedingt.

Die Beobachtungen H. Munk's sind im Wesentlichen hiermit übereinstimmend. Nur hat H. Munk[1]), um die etwaigen Stromesveränderungen nach der Entblössung zu erklären, zuviel Gewicht auf ein einzelnes Moment, nämlich das Ausfliessen der Lymphe gelegt; seine Darstellung der Stromesverhältnisse nach der Entblössung und seine Kritik der Hermann'schen Versuchsfehler ist dadurch einseitig geworden; ferner vermisst man auch hier genaue Angaben der einzelnen Versuche, Versuchstabellen und Messungen der elektromotorischen Kraft.

Meine Bemerkungen über diese Mängel der Munk'schen Arbeit sind von Hrn. Munk folgendermassen beurtheilt: „Wenn Hr. Müller nebenbei Ausstellungen an meiner Arbeit gemacht

1) H. Munk, Ueber die Präexistenz u. s. w. S. 543.

hat, so erweisen sich dieselben dem mit dem Gegenstande vertrauten Leser zu leicht als in der unzulänglichen theils Sachtheils Sprachkenntniss des Hrn. Müller begründet, als dass es der Mühe lohnte, sie zu besprechen." [1])

Ich beschränke mich darauf, die bezüglichen Stellen meiner Arbeit, in welchen ich mir erlaubt habe, die Munk'schen Beobachtungen und Ansichten zu kritisiren, wörtlich anzuführen und kurz zu erörtern [2]):

„Wie aus den Versuchen ersichtlich, habe ich niemals einen grossen Zuwachs der elektromotorischen Kraft in aufsteigender Richtung nach der Entblössung beobachtet. Nach H. Munk sollen unter Umständen sehr starke Zuwachsströme in aufsteigender Richtung nach der Entblössung bei sehr schwach parelektronomischen Fröschen auftreten [3]): „„Die höchst schwach parelektronomischen Frösche, deren Gastroknemien zwischen den sehnigen Enden einen auffallend starken aufsteigenden Strom gaben, enthielten in ihren Lymphsäcken nur wenig Lymphe und doch traten bei dem Freilegen des Gastroknemius — nicht bei dem Freilegen des Triceps — so starke aufsteigende Zuwachsströme auf, dass sie zu den grössten gehörten, welche ich überhaupt beobachtet habe .... Diese neuen Erfahrungen, welche mit Hermann's Angaben übereinstimmten, waren nun für die betreffenden Umstände durchaus vorauszusehen gewesen. Denn offenbar musste die gleiche Lymphmenge, als Schliessung für die Muskelströme, bei sehr schwacher Parelektronomie einen absolut grösseren Strom vom Galvanometer ablenken als bei starker Parelektronomie."" Dieses ist ohne specielle Angabe der einzelnen Versuche für den unbefangenen Leser nicht ganz klar; denn da hier nur wenig Lymphe vorhanden war und da nach H. Munk die aufsteigenden Zuwachsströme nach der Entblössung vom Ausfliessen der Lymphe bedingt sind, so ist nicht ohne Weiteres zu verstehen, warum in diesen Versuchen so starke aufsteigende Zuwachsströme auftreten. Ohne genauere

1) H. Munk, dieses Archiv 1869, S. 653.

2) Untersuchungen aus dem physiol. Laborat. in Würzburg 1869, Heft IV, S. 210.

3) H. Munk, Ueber die Präexistenz u. s. w. 1868, S. 555.

Angabe a) der Stromesverhältnisse vor der Entblössung und nach der Aetzung [1]) und b) der Grösse des Zuwachsstromes nach der Entblössung gewinnt man bei diesen Versuchen keine bestimmte Anschauung, davon abgesehen, dass Angaben der Stromesintensität hier von viel geringerem Werthe als Angaben der Grösse der elektromotorischen Kraft sind. Zur Zeit fehlt daher die Grundlage für die Beurtheilung dieser Versuche."

Man konnte die Vermuthung haben, dass in den eben citirten Versuchen von H. Munk das Sinken der Parelektronomie sich geltend gemacht habe, dass also die Versuchsergebnisse zum Theil auf einem Versuchsfehler beruhten, weil die aussergewöhnlichen Stromesveränderungen in diesen Versuchen auf Basis der Munk'schen Angaben sonst nicht hinlänglich erklärt werden können und eine Berührung der Muskeloberfläche mit Spuren von Hautsecret bei der Oeffnung der Haut wegen der geringen Menge von Lymphe in diesen Versuchen möglicherweise leicht geschehen kann. Da aber H. Munk's Angaben nicht ganz bestimmt, meine Erfahrungen nicht sehr ausgedehnt waren und H. Munk's Arbeit von Sorgfalt und Fleiss Zeugniss ablegt, so fand ich es nicht richtig, eine solche Vermuthung zu äussern und beschränkte mich deshalb auf die Bemerkung: „zur Zeit fehlt daher die Grundlage für die Beurtheilung dieser Versuche."

Wie ersichtlich, habe ich mich jeder Ausstellung an den abweichenden Ergebnissen H. Munk's enthalten und dieselben mit der grössten Schonung kritisirt.

Dagegen hatte ich die starken aufsteigenden Ströme nach der Entblössung in Hermann's Versuchen auf diesen Versuchsfehler, welcher im Allgemeinen leicht zu vermeiden ist, und nicht, wie H. Munk meinte, auf Umstände, welche selbst sorgfältige Beobachter täuschen können, zurückgeführt. [2]) „Da wir ... gesehen haben, dass Hermann's Betrachtungen ganz fehlerhaft sind, da er in seinen Arbeiten auf dem Gebiete der thieri-

1) H. Munk's Angaben S. 571 sind ganz unbestimmt und daher für die Beurtheilung unbrauchbar.

2) Untersuchungen aus dem physiolog. Laborator. in Würzburg, Heft IV, S. 211—212.

schen Elektricität grossen Mangel an Sachkenntniss verräth . . ., wenn man . . . auch bedenkt, dass er keine Spiegelboussole, welche bei diesen Versuchen, um jede momentane Stromesveränderung sicher beobachten zu können, nöthig ist, sondern du Bois-Reymond's Multiplicator benützt hat, so ist es mir höchst wahrscheinlich, dass er in vielen Versuchen nicht die unmittelbaren ersten Stromesveränderungen nach der Entblössung, sondern mit einem Male die Ströme nach der Zerstörung der parelektronomischen Schicht beobachtet hat. Wie dem auch sei, jedenfalls weiss ich keinen anderen Grund, die grossen Zuwachsströme in Hermann's Versuchen zu erklären, denn die Umstände, welche nach H. Munk's Vermuthung bewirkt haben sollten, dass Hermann's Zuwachsströme zu gross erscheinen, nämlich höchst schwach parelektronomische Frösche, oder dass die Frösche entblutet waren, sind nicht ausreichend. Erstens hat Hermann, seiner eigenen Angabe nach, mit Fröschen von verschiedenster Parelektronomie experimentirt, und zweitens waren in meinen Versuchen bei den entbluteten Schenkeln oder bei den Schenkeln, welche stark bluteten, die Zuwachsströme sehr gering und zumal in absteigender Richtung. Die etwaigen anderen Umstände, welche Hermann getäuscht haben mögen, näher zu untersuchen, ist selbstverständlich nicht der Mühe werth."

Man sieht hieraus, dass ich ein viel geringeres Vertrauen gegen Hrn. Hermann hegte, als Hr. Munk. Dies ist aber keine Ausstellung an der Munk'schen Arbeit.

Freilich schien diese meine Behauptung, dass die starken aufsteigenden Ströme in Hermann's Versuchen höchst wahrscheinlich vom Sinken der Parelektronomie herrührten, ganz unbegründet und unberechtigt; denn ausdrücklich hatte Hr. Hermann davor gewarnt, den von ihm, seiner Behauptung nach mit absoluter Sicherheit festgestellten enormen Einfluss der Entblössung auf die Zersetzung der Muskelsubstanz als Folge von der Berührung der entblössten Muskeloberfläche mit Hautsecret herzuleiten[1]). „Dass der Einfluss, welcher in diesen

1) „Untersuchungen zur Physiologie der Muskeln und Nerven" von Dr Hermann, Heft 3, Jahrg. 1868, S. 22—23.

Versuchen den Muskelstrom hervorruft, nicht etwa in der Berührung der Sehnenspiegel mit der bekanntlich stark entwickelnden äusseren Hautfläche oder mit Hautsecret zu suchen ist, wird Jeder, der die Versuche wiederholt, sofort erkennen; denn es ist in der That ausserordentlich leicht, wenn man, wie ich nie versäumt habe, die nöthige Behutsamkeit anwendet, diese Berührung gänzlich zu vermeiden. Ausserdem würde auf diese Weise das Auftreten absteigender Ströme bei stark parelektronomischen Präparaten natürlich gar nicht zu erklären sein."

Für mich, der ich die groben Fehler der Versuchsweisen, die unrichtigen Beobachtungen, Angaben und Schlussfolgerungen des Hrn. Hermann überall auf diesem Gebiete Schritt für Schritt verfolgt habe, war indessen die Hermann'sche Versicherung, dass er diese Fehlerquelle, welche „ausserordentlich leicht" zu eliminiren gewesen, vermieden hätte, ganz irrelevant.

Die Berechtigung dieser meiner Geringschätzung von Hermann's Behauptungen und Versicherungen dürfte jetzt nach dem Erscheinen seiner neuesten Abhandlung[1]), in welcher er gewohnter Weise die früher angeblich von ihm festgestellten Thatsachen zurücknimmt und trotzdem „durchaus . . . bei früheren Angaben stehen bleiben muss", über allem Zweifel erhaben sein. In dieser Arbeit wird die alte Versicherung stillschweigend ad acta gelegt und geradezu die entgegengesetzte Behauptung aufgestellt, dass die Berührung der entblössten Muskeloberfläche mit Hautsecret „unvermeidlich" sei, und dass nicht allein die starken aufsteigenden Ströme nach der Entblössung, sondern dass sogar die Stromesveränderungen nach der Entblössung im Allgemeinen in seinen Versuchen von diesem schädlichen Einflusse hergerührt hätten.[2])

„Sofort vermuthete ich," sagt er, „dass die wahre Ursache „der Stromentwickelung von einem Hautschnitt aus in einem

1) L. Hermann, „Weitere Untersuchungen über die Ursache der elektromotorischen Erscheinungen an Muskeln und Nerven." Pflüger's Archiv, J. 1870, S. 15 – 39.

2) L. Hermann, „Weitere Untersuchungen über die Ursache u. s. w." S. 34, 37.

„Eindringen des Hautsecrets von den Schnitträndern her zu der „Oberfläche des Muskels liege ... Ob die Entblössung an sich, „d. h. die Entfernung des Muskels aus seiner normalen Lage im „Lymphsack, nothwendig eine Stromentwicklung mit sich führt, „muss ich hiernach bezweifeln. Meine früheren Versuche sind „für eine solche Wirkung nicht beweisend, weil bei dem dabei „angewandten Verfahren eine Berührung der Muskeln mit „Hautsecret nicht genügend vermieden war. ... Das „Beginnen an einem von geätzter Haut stromlos abgeleiteten „Frosch durch Entblössung von Muskeln Ströme zu entwickeln, „schliesst also die grosse Fehlerquelle ein, dass der Contact „einzelner Muskeln mit Hautsecret, resp. mit der die geätzte „Haut bedeckenden Substanz unvermeidlich ist und ist dem- „nach zu verwerfen; man erhält dabei immer ziemlich erheb- „liche Ströme.“ u. s. w.

Meine, wie es scheinen könnte, schonungslose Kritik der Hermann'schen Versuche ist also ebenso begründet gewesen, als die Munk'schen Aeusserungen über meine Ausstellungen an seiner Arbeit sich haltlos erwiesen haben.

Geflissentlich habe ich mich jeder minutiösen Kritik der Munk'schen Arbeit enthalten; seine Untersuchungen bewegen sich auf einem Gebiete, wo die verwickeltsten Complicationen sich geltend machen und wo sich deshalb bestimmte Schlussfolgerungen nicht immer mit gewünschter Schärfe ziehen lassen.

Da die Schlussfolgerungen, welche H. Munk auf Basis unserer jetzigen Kenntnisse aus seinen Versuchen gezogen hat, im Wesentlichen richtig sind, und da ich H. Munk's Arbeit durchaus als eine sorgfältige anerkennen muss, so lag es weit entfernt von mir, seine Bemühungen in irgend einer Weise verkleinern zu wollen; andererseits bin ich aber auch nach der Art und Weise, wie H. Munk meine abweichenden Ansichten besprochen hat, ebenso weit entfernt, mich mit ihm in irgend welche Discussion zu verlieren.

Der Musc. pubo-transversalis des Menschen.

Von

Dr. Hubert v. Luschka,
Professor in Tübingen.

(Hierzu Taf. VI. A.)

Wenn wir diesen kleinen, schon bei einem anderen Anlasse[1]) aufgeführten Muskel, welcher bisweilen in die Zusammensetzung der hinteren Wand des Leistencanales eingeht, hier zum Gegenstande einer besonderen Darlegung machen, geschieht dies nicht allein seinetwillen, sondern vorzugsweise, um bei dieser Gelegenheit zur Lösung von Widersprüchen beizutragen, die im Verlaufe der Zeit namentlich hinsichtlich des Baues der hinteren Wand des Canalis inguinalis laut geworden sind. Bekanntlich fehlt es nicht an Autoren, welche jener Wand des Leistencanales jede Art von Musculatur gänzlich absprechen, also die Behauptung aufstellen, dass hinter dem Samenstrange oder dem runden Mutterbande durchaus keine Fleischfasern angebracht, ja diese Gebilde auch an ihrem vorderen Umfange davon frei seien. Damit steht denn auch die Annahme jener Autoren vollkommen im Einklange, dass nämlich der Samenstrang u. s. w. einfach entlang dem unteren Rande des Obliquus internus und Transversus abdominis seinen Verlauf nehme.

1) H. v. Luschka, Die Anatomie des menschlichen Bauches, Tübingen 1863, S. 63.

Insofern zwischen diesem Muskelrande und dem umgerollten, von der Fascia transversalis zu einer nach aufwärts concaven Rinne ergänzten, medialen Drittel des Poupart'schen Bandes lediglich blos eine die Bestandtheile des Samenstranges umschliessende Ausstülpung der genannten Fascie durch den Bauchring herabsteigen soll, musste allerdings der Begriff von „Canal" hinfällig werden. Seine Existenz, d. h. eine grössere canalartige Spalte zwischen der Musculatur der Regio hypogastrica lateralis dürfte aber kaum zu bestreiten sein, wenn der Nachweis möglich ist, dass Bestandtheile der Bauchwand eine Spalte begrenzen, für welche die Ausstülpung der Fascia transversa in gleichem Sinne wie das, was von ihrem Gewebe umschlossen wird, die Bedeutung eines Inhaltes des Canales gewinnt. Man wird dann nur zu bemerken haben, dass die hintere Wand des Canalis inguinalis in ähnlicher Art durch die Fascia transversa, wie die vordere durch die Aponeurose des äusseren schiefen Bauchmuskels verstärkt und vervollständigt, also jedenfalls mit der Entfernung des sog. Processus vaginalis der Fascia transversalis die Existenz eines Canalis inguinalis nicht gänzlich aufgehoben wird.

Obwohl man das Vorkommen von Fällen zugeben muss, in welchen weder vor noch hinter dem Samenstrange oder dem runden Mutterbande Fleischfasern verlaufen, muss ich nach vielfacher Erfahrung doch der Behauptung A. Nuhn's [1]) entgegen treten, dass dies der vollkommene oder gar gesetzmässige Typus ist. In Uebereinstimmung mit den meisten Beobachtern habe ich es vielmehr als die Regel erkannt, dass zarte, lose zusammenhängende Fleischbündel des Obliquus internus und des Transversus abdominis zu einer grösseren oder kleineren Strecke der Länge des Samenstranges sich so verhalten, dass sie zuerst in transversaler Richtung vor dem Anfange desselben medianwärts ziehen, sodann den oberen Umfang desselben umgreifen, gleichsam eine kurze, obere concave Wand des Leistencanales bilden, um jetzt hinter ihm zum Schambeine herab-

---

1) Beobachtungen und Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie u. praktischen Medizin. Heidelberg, 1849.

zusteigen. Diese Fleischfaserung umzieht den Samenstrang gewissermaassen in einer gedehnten Spirallinie und dreht sich so, dass ihre anfänglich hintere Fläche schliesslich zur vorderen wird und der laterale Rand derselben an der Bildung des sog. oberen Schenkels der Apertura interna des Leistencanales Antheil nimmt.

Mit dieser Schilderung der Verhältnisse stimmen insbesondere die schon von Franz Caspar Hesselbach [1]) auf Grundlage einer sehr reichen Erfahrung gemachten Angaben überein, wenn er bemerkt, dass zwar die an der hinteren Wand des Leistencanales heruntersteigenden Bündel zuweilen mehr sehnig als fleischig, aber diejenigen am beständigsten musculös seien, welche dem hinteren Leistenringe am nächsten liegen, so dass man diese letzteren geradezu für einen besonderen Muskel des hinteren Leistenringes ansehen könnte.

Wenn Hesselbach nicht wiederholt und mit grosser Bestimmtheit versichert hätte, dass diese Fleischbündel Abkömmlinge des inneren schiefen Bauchmuskels seien, so könnte man wohl zur Annahme geneigt sein, dass der im Nachstehenden zu schildernde Musc. pubo-transversalis schon diesem Beobachter bekannt gewesen sein möchte. Bei den vielen von ihm angestellten Zergliederungen der hier in Betrachtung kommenden Region des Bauches ist es auch wohl glaublich, dass er zwar denselben gesehen, aber ihn für einen Theil der genannten Fasern des Obliquus internus gehalten haben werde.

Die, selbst in Fällen starker Entwickelung, durchschnittlich nur 5 Mm. breite musculöse Grundlage der hinteren Wand des Leistencanales besteht nämlich nicht selten aus zwei sehr steil nach aussen ansteigenden, theilweise hintereinander liegenden und sich unter sehr spitzem Winkel kreuzenden Portionen, die sich hinter dem Gimbernat'schen Bande am Schambeine inseriren. Allein nur die vordere Portion erweist sich als Ausläufer und zwar nicht blos des Obliquus internus, sondern auch des Transversus abdominis, während die hintere Portion entweder

1) Neueste anatomisch-pathologische Untersuchungen über Leisten- und Schenkelbrüche. Würzburg 1814.

als directe Fortsetzung nur des Transversus erscheint, oder sich als eigener Muskel erweist.

Der nicht constante Musc. pubo-transversalis ist unter allen Umständen nur schwach entwickelt, indem er bei membranartiger Dünnheit höchstens 4 Centim. lang und im Maximum kaum 8 Mm. breit ist. Er besitzt eine in frontaler Richtung sehr platte, im Aufsteigen allmälig breiter werdende Gestalt und strahlt schliesslich in zarte Sehnenfäden aus, welche sich in das Gewebe der Fascia transversalis verlieren. Nicht selten setzen sich aber auch einzelne oder der grösste Theil dieser Fäden durch das Gewebe der Fascia transversa unter bogigem Verlaufe nach aussen und oben in Sehnenbündel des Transversus abdominis fort, so dass alsdann der Pubo-transversalis nur wie ein durch eine Inscriptio tendinea geschiedener Ausläufer des queren Bauchmuskels erscheint. Wiederholt habe ich die Wahrnehmung gemacht, dass jener kleine Muskel so verlaufen ist, dass sein lateraler Rand genau dem oberen inneren Schenkel des Einganges in den Leistencanal entsprochen hat. Dies begegnete mir namentlich etliche Mal in solchen Fällen, in welchen sich ausser diesem Muskel keine anderen Fleischbündel am Aufbaue der hinteren Wand des Canalis inguinalis betheiligt hatten.

Nach meinen bis jetzt gemachten Erfahrungen möchte ich es für die Regel halten, dass der obere Schenkel des inneren Leistenringes diejenigen Fleischbündel des Obliquus internus und Transversus abdominis zur Grundlage hat, welche ihren sehr schrägen Verlauf über den vorderen und oberen Umfang der Anfangsportion des Samenstranges bereits zurückgelegt haben. In Uebereinstimmung mit den abweichenden Ansichten über den Bau der hinteren Wand des Leistencanales, ist auch die Bildung der sog. Schenkel seiner inneren Mündung verschieden aufgefasst worden. Von A. Nuhn wurde z. B. die runde Erklärung abgegeben, dass dieselben lediglich blos Falten der in den Canal sich einstülpenden Fascia transversalis seien, während Hesselbach sie als Ausläufer des vom oberen Rande des horizontalen Schambeinastes kommenden Lig. inguinale internum bezeichnet, nachdem er schon früher angemerkt hat, dass

Fleischfasern in unmittelbarer Nähe des inneren Leistenringes zur hinteren Wand des Canalis inguinalis herabsteigen, also doch wohl dem Laufe des medialen Schenkels jener Mündung eine Strecke weit folgen.

Erklärung der Abbildung.

Hintere, vom Bauchfelle entkleidete Fläche der linken Leistengegend in natürlicher Grösse.

1. Schambein. 2. Adminiculum Lineae albae. 3. Musc. rectus abdominis. 4. Fascia transversalis, theilweise vom Obliquus internus und Transversus abdominis abgelöst. 5. Eingang in den Leistencanal. 6. Lig. inguinale internum. 7. Ein starkes, an den horizontalen Schambeinast sich anheftendes, jedoch nicht regelmässig vorkommendes Sehnenbündel, welches vom vorderen Blatte der Aponeurose des Musc. obliquus internus der entgegengesetzten Seite herrührt. 8. Der Musc. pubo-transversalis.

Ueber das vordere Epithel der Cornea.

Von

Dr. W. Krause,
Professor in Göttingen.

(Hierzu Taf. VI. B. Fig. 1.)

Die unterste Lage cylindrischer Epithelialzellen auf der Vorderfläche der Säugethier-Cornea enthält constant hier und da Zellen, welche sich von den bekannten durch die Beschaffenheit ihrer Kerne unterscheiden. Die letzteren werden nämlich von auffallend granulirten Körperchen ersetzt.

Macht man einen Querschnitt durch das Epithel der überlebenden Cornea (Rind, Kalb, Schaf, Schwein, Kaninchen), der aus einer Zellenlage besteht, so zeigen sich die granulirten Körperchen in fast constantem geringen Abstande von der Membrana elastica anterior. Ganz frisch untersucht erscheinen sie blasser, in verschiedenen Reagentien (Essigsäure, Goldchlorid, Platinchlorid, Chromsäure, Salzsäure nach Hoyer, concentrirte Oxalsäure mit nachfolgendem Zusatz von Essigsäure u. s. w.) ebenfalls auf feinsten Schnitten als ellipsoidische Gebilde, die in einer hellen Grundsubstanz zahlreiche längliche Körperchen enthalten. Der längste stets senkrecht auf die Cornea-Oberfläche gerichtete Durchmesser der ovalen Körperchen beträgt 0,01—0,02, die Dicke 0,006—0,009 Mm. Trifft man die Körperchen isolirt, so zeigen sie keine Spur einer Umhüllungs-

membran; mitunter sehen sie wie gestielt aus und an dem Stiele sitzen halbkugelig endigende kurze Aeste. Die das Körperchen zusammensetzenden Körnchen vermögen wegen ihrer länglichen Form fast das Bild einer Weintraube — freilich in sehr verjüngtem Massstabe — wiederzugeben. Fettkörnchen sind letztere gewiss nicht, da sie weder gegen Natron resistent bleiben, noch Goldchlorid reduciren.[1])

Mit den Kernen der benachbarten Epithelialzellen, die in vollkommen frischem Zustande wasserklare Bläschen mit einem oder zwei Kernkörperchen darstellen, ist keine Verwechslung möglich. Hier muss erwähnt werden, dass die Kerne des Cornea-Epithels überhaupt eine doppelte Membran besitzen: eine gegen Essigsäure resistente, in Natron erblassende, welche von einer Membran-ähnlichen Verdichtungsschicht des Zellenkörpers umgeben wird. Letztere Schicht ist es, die bisher irrthümlich als Contour des Kerns selbst nach Anwendung schwacher Alkalien gedeutet zu werden pflegte. Bei den Epithelialzellen der obersten Schichten vertrocknet der Kern ähnlich der Seele einer Vogelfeder: die anscheinende Kern-Membran ist hier ebenfalls nichts weiter, als der beschriebene Verdichtungssaum. Auch die Kerne lebenskräftiger Epithelialzellen liegen in einem Hohlraum, von dessen Innenwand sie sich bei Anwendung 33 procentiger Kali- wie concentrirter Oxalsäure-Lösung zurückziehen. Die Kerne erinnern dann an einen sog. Primordialschlauch junger Pflanzenzellen: die Cellulose-Membran wird gleichsam von der erwähnten Verdichtungsschicht in zarter Nachbildung repräsentirt.

Ueber die Zellen des vorderen Cornea-Epithels selbst, soweit deren Form im Nachfolgenden in Betracht kommt, werden wenige Worte genügen. Die unterste Schicht besteht aus abgeplattet cylindrischen Elementen, deren obere Enden kuppenförmig gewölbt sind. Die Zellen der zweiten Schicht schicken von ihrem unteren concaven Ende lange verzweigte Ausläufer

1) Durch diese Probe ist es leicht zu beweisen, dass die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen beim Menschen zwar einzelne Fettkörnchen, aber nicht flüssiges Fett als Secret enthalten. Man muss nur hinlänglich verdünnte Lösung verwenden.

zwischen die ersteren Zellen; ihr oberes Ende ist ebenfalls kuppenförmig gestaltet. Diejenigen der folgenden Lagen sind abgeplattet polygonal und die Abplattung erreicht in den obersten Schichten einen solchen Grad, dass die auf der Kante stehenden Zellen als schmale, mit einem ebenfalls linearen nach abwärts ein wenig vorspringenden Kern versehene Linien erscheinen.

Die granulirten Körperchen lassen im frischen Zustande und mit Hülfe der oben erwähnten sowie sonstiger Reagentien nicht mehr als das Angegebene und über ihre Lage nichts Näheres erkennen. Bringt man aber die überlebende Cornea 24 Stunden lang in 3procentige Essigsäure, so sind dicke ovale Zellen zu isoliren, in welchen die granulirten Körperchen von einem hellen Hof umgeben (Taf. VI, B. Fig. 1) eingeschlossen liegen. Bisher wollte nur mittelst dieser Methode die Isolirung gelingen, während die sonst für solchen Zweck angewendeten Mittel desshalb versagen, weil sie die granulirten Körperchen gleichzeitig zerstören, oder doch ihre Zellen unkenntlich machen. Da die Körperchen somit in letzteren eingeschlossen liegen, können sie mit den bekannten wandernden Leukocyten des Cornea-Epithels um so weniger verwechselt werden.

Was die Bedeutung der granulirten Körperchen anlangt, so könnte man die zugehörigen Zellen für alte absterbende halten wollen. Indessen leuchtet ein, dass durch Rückbildung und Einschrumpfen einer Epithelialzelle sich ihre Masse oder speziell die Masse ihres Kerns nicht vermehren kann. Das Volumen der genannten Körperchen beträgt aber mindestens das Doppelte von dem der Kerne in den Nachbarzellen und es sind noch auffallendere Differenzen häufig, als sie in der Figur gezeichnet wurden.

Im Gegensatz dazu erscheint die Annahme, dass die granulirten Körperchen mit der Neubildung von Epithelialzellen in Beziehung stehen, vielleicht um so plausibler, als die ersteren ja in der untersten Zellenlage hauptsächlich ihren Platz einnehmen. Freilich existiren, wie man weiss, in Betreff der Neubildung von Epithelialzellen überhaupt eine Menge von Ansichten. Die älteste, von Henle und Julius Arnold noch

emporgehaltene supponirt ein feinkörniges, kernhaltiges Blastem als unterste Schicht, worin die jungen Zellen frei entstehen. Freie aber in der zweiten Zellenschicht gelegene Kerne betrachtet auch Cleland als die Matrix, von welcher aus sowohl die oberen als die untersten Zellenlagen neugebildet werden. Die gewöhnliche, an der Cornea von Schneider (H. Müller) und Schalygen (v. Recklinghausen) vertretene Ansicht recurrirt auf Zellentheilung nach vorausgegangener Kerntheilung. Eine dritte und letzte Meinung basirt auf Einwanderung von Leukocyten.

Untersucht man nun senkrechte Epithel-Durchschnitte, so wird man nach der zweiten Vermuthung eine Menge von eingeschnürten und getheilten Zellen (resp. Kernen) in den unteren und namentlich in der alleruntersten, aus länglichen Zellen bestehenden Schicht erwarten müssen. Nichts davon zeigt bekanntlich die directe Beobachtung. Jede Zelle hat einen einzigen Kern und nur unter pathologischen Umständen mag es sich anders verhalten. Wohl kommt hier und da eine senkrecht auf die Cornea-Oberfläche stattfindende Kerntheilung in den untersten Epithelialschichten vor, aber nur als seltener Ausnahmsfall. Die genannten Schichten müssen folglich das ganze Leben hindurch eine nur äusserst langsame Erneuerung erfahren, falls solche überhaupt stattfindet: man kann sie als „perennirende" unterscheiden (S. Gött. Nachr. 1870. Nro. 8). Indem von einem freien Blastem beim Cornea-Epithel gar keine Rede sein kann, blieb für letzteres die dritterwähnte Ansicht allein übrig.

Da senkrechte Durchschnitte bisher schon öfters ohne sehr entscheidende Resultate untersucht waren, so lag es nahe, einmal successive Flächenschnitte zu versuchen. Dabei ergab sich wie zuvor, dass keineswegs die unteren Zellenlagen betheiligt sind, und ausserdem, dass die Zellen-Neubildung vielmehr erst von der dritten Schicht an beginnt. Am einfachsten kann man Härtung in concentrirter Lösung von doppeltchromsaurem Kali mit nachfolgendem Essigsäure-Zusatz benutzen. Dabei bewahren die Kerne der obersten wie der untersten Schichten ihre regelmässige runde resp. ovale Form, und so ist dem Einwand einer

durch das Reagens künstlich erzeugten Schrumpfung vorgebeugt. In der viel dünneren H. Müller'schen Flüssigkeit zeigen sich dieselben Theilungsformen der Kerne in den mittleren Schichten. Kennt man die Thatsache einmal, so ist sie auch an Isolations-Präparaten und auf senkrechten Durchschnitten (Chlorgold u. s. w.) unschwer festzustellen. Man sieht die mannigfaltigsten Formen, theils flach beginnende Einkerbungen, theils zwei- und dreifache tiefe Spaltungen bis zur vollständigen Trennung in meistens zwei oder mehrere Kerne. Beim Rinde, welches etwa acht Zellenlagen besitzt, bieten gewöhnlich hier und da zerstreute Zellen der dritten bis fünften Schicht, von der Membrana elastica anterior an gerechnet, diese Erscheinung dar. Die obersten drei Zellenlagen bestehen aus verhornten, polygonalen Plättchen, von deren Kernen nur noch die oben erwähnten Lücken vorhanden sind. Bei anderen Säugethieren kehren ähnliche Verhältnisse wieder; beim Frosch, der nur eine Zellenlage besitzt, ist es bekanntlich die äusserste, welche Kerntheilungen aufweist. Der Frosch hat also im eigentlichen Sinne keine Hornschicht des Cornea-Epithels, so wenig wie eine solche der Epidermis; etwa die Hälfte der durch Theilung entstandenen Zellen wird sofort abgestossen.

Analoges wie beim Cornea-Epithel hat ohne Zweifel für die Epidermis der Säuger Gültigkeit. Auch hier ist es die „mittlere Schicht“ der Epidermis, nämlich die dicht unterhalb der Hornschicht gelegene Parthie derselben, welcher die Reproduction der äusseren verhornten Lagen unter normalen Verhältnissen wesentlich zugeschrieben werden muss. Es erklärt sich daraus unter Anderem in einfacher Weise, wesshalb die Hornschichtzellen beim Neger jene dunkeln Melanin-Krystalle nicht enthalten, welche den tiefsten Schichten eine so ausgesprochene Schwarzfärbung verleihen.

Insofern nach dem Gesagten eine Bedeutung der granulirten Körperchen sowohl für die Rück- als die Neubildung von Epithelialzellen ausgeschlossen werden kann, muss es weiteren Forschungen überlassen bleiben, die erstere aufzuklären.

Erklärung der Abbildung.

Tafel VI. B. Fig. 1.

Zwei cylindrische Zellen und eine ovale mit einem „granulirten Körperchen" der untersten Lage von dem vorderen Cornea-Epithel des Schafs. Nach 24stündigem Einlegen der Cornea in 3 procentige Essigsäure isolirt. Der an die Membrana anterior elastica anstossende Rand der Zellen ist gezähnelt. Vergr. 1000.

Die Nerven-Endigung in der Vogelzunge.

Von

Dr. Ihlder,
in Göttingen.

(Hierzu Taf. VI. C.)

Ueber die Endigung der Zungennerven lauten bekanntlich die Angaben ausserordentlich verschieden. Seit W. Krause's Untersuchungen (1858) weiss man, dass bei Menschen und Säugethieren Endkolben in den Papillae fungiformes, an der Basis der Papillae filiformes und auch in den Papillae vallatae vorhanden sind. Von Billroth und Axel Key, der unter Max Schultze's Leitung arbeitete, wurden „Geschmackszellen" beschrieben; Szabadföldy sah eigenthümliche Körperchen, viel kleiner als die Endkolben im Gewebe der Papillen, die v. Luschka später auch in der Kehlkopfsschleimhaut auffand. Engelmann beschrieb von den Papillae fungiformes des Frosches ein „Nervenkissen" und „Gabelzellen"; Lovén und Schwalbe unter einander identische Gebilde als „Geschmackskolben" und „Schmeckbecher" bei Säugethieren, welche „Geschmackszellen" enthalten. Dieselben Gebilde constatirte Verson jedoch auch an der unteren Fläche der Epiglottis und denkt an Ausführungsgänge acinöser Drüsen. Dagegen beobachtete Letzerich grosse Blasen im Epithel, welches mit Axencylindern und Nervenendkörperchen, die den Retinastäb-

chen gleichen, an ihrer Innenfläche gefüllt sind. In Bezug auf den Frosch hat schon W. Krause[1]) bemerkt, dass derselbe sich für die Aufsuchung von Endapparaten der Geschmacksnerven nicht gut zu eignen scheint. Denn Niemand weiss, ob und was dieses Thier überhaupt schmeckt und jedenfalls trifft es keine Auswahl unter den zu verschlingenden, sämmtlich mit Chitinpanzern umhüllten Insectenleibern.

Spezieller auf die Literatur einzugehen, würde hier zu weit führen und darf ich wohl auf die Jahresberichte verweisen. Da sich mindestens sieben differente Ansichten gegenüberstehen, so erschienen weitere Aufklärungen nicht ganz überflüssig, und nach W. Krause's Rath unternahm ich die Untersuchung der bisher nicht weiter berücksichtigten Vogelzunge. Hier ergreife ich die Gelegenheit, meinem verehrten Lehrer, Hrn. Prof. Krause, meinen herzlichen Dank auszusprechen für die freundliche Theilnahme, mit der er meine Arbeit unterstützte.

Bei vielen Vögeln sind kleine sog. Vater'sche Körperchen in der Zunge bekannt. Da sich die Terminalkörperchen der Vögel sehr wesentlich von den Vater'schen Körperchen der Säuger unterscheiden, auch weder von Vater noch von Pacini jemals gesehen worden sind, so mag es gestattet sein, sie nach dem Entdecker[2]) fortan „Herbst'sche Körperchen" zu nennen. In Betreff ihrer Anordnung und ihres feineren Bau's verweise ich auf die Monographie von Krause[3]), dessen Bezeichnungsweise ich im Uebrigen folgen werde. Doch mögen einige spezielle Fragen hier erläutert werden, da sie mit dem später zu besprechenden Thema in engerer Beziehung stehen.

Der Bau des Innenkolben der Herbst'schen Körperchen ist im Ganzen übereinstimmend mit demjenigen der Vater-schen Körperchen, d. h. der Innenkolben ist von annähernd cylindrischer Gestalt mit mattglänzendem, feingranulirtem, fast homogenem Inhalt und von einer einfachen bindegewebigen Hülle umgeben. Seine Länge beträgt etwa $^3/_4$, seine Breite

1) Zeitschr. f. prakt. Heilkunde f. Norddeutschland. 1864. S. 189.
2) Gött. gel. Anzeigen. 1848. Nr. 163 u. 164. S. 1625.
3) Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. 1860.

zwischen $^1/_3$ und $^1/_5$ von derjenigen des ganzen Herbst'schen Körperchen. Man sieht die Innenkolben am Besten auf Zusatz von ganz verdünnter Essigsäure, da diese die Kapseln durchsichtig macht.

Die Hülle des Innenkolben steht in Verbindung mit dem kernhaltigen Neurilem der Nervenfaser, welche mitsammt ihrer Scheide die Längs- und Querfaserschicht durchbohrt, um den Innenkolben zu erreichen. Wie Krause erwähnte, bleibt nach Maceration in Salpetersäure der Innenkolben in festem Zusammenhang mit der Nervenfaser durch eben diese Hülle, während die Querfaserschicht sich ablöst.

Auf der Innenfläche der Hülle liegen eigenthümliche länglich viereckige Kerne mit abgerundeten Ecken und einem granulirten stark glänzenden Inhalt. Ihre Lage ist quer, d. h. mit dem längsten Durchmesser vertical zum längsten Durchmesser des Innenkolben gestellt. In regelmässigen Abständen von einander, die etwa der Breite der Kerne entsprechen, liegen sie in zwei sich diametral gegenüberliegenden Reihen bis nahe an das centrale und das peripherische Ende des Innenkolben hinreichend. Die Kerne treten deutlich hervor auf Zusatz verdünnter Essigsäure. Bei blossem Wasserzusatz erkennt man nur eine zarte Querstreifung an solchen Körperchen, die so liegen, dass die eine Reihe von Kernen durch die andere Reihe verdeckt wird.

Grandry[1]) meint, die Kerne ständen in keiner Beziehung zur Hülle, sondern lägen in der Substanz des Innenkolben und begründet diese Ansicht dadurch, dass er zwischen den Kernreihen und der Hülle einen Zwischenraum gesehen habe.

Diese Beobachtung ist unzweifelhaft richtig, aber ich glaube, sie anders deuten zu müssen: es sind nämlich platte Innenkolben, die bei einer gewissen Lage solches Ansehen gewähren, sei nun der Innenkolben von Natur abgeplattet, oder in Folge der Manipulationen, was gewiss öfters vorkommt, plattgedrückt.

Der längste Durchmesser der Kerne beträgt etwa ein

1) Journal de l'anat. et de la physiol. 1869. Nro. 4. S. 390.

Drittel von der Breite des Innenkolben, die Breite der Kerne etwa ein Drittel der Länge derselben.

Die Dicke der Kerne ist lange nicht so beträchtlich, wie sie meistens erscheinen, da sie etwas schräg liegen können. Denn der Wand dicht anliegend, sind sie wie diese gekrümmt, und bieten von ihren Enden her betrachtet dem Auge die eine Hälfte ihrer gekrümmten Fläche dar, und erscheinen so wesentlich dicker.

In ihrem Centrum sind die Kerne granulirt und man kann ihnen auch wohl ein Kernkörperchen zuschreiben. Aber man wird es gewiss nicht, wie Goujon (Journal de l'anatomie et de la phys. 1869, Nr. 5) meint, in das Belieben des Einzelnen stellen dürfen, ob man dieses granulirte Centrum für den Kern und dann das von mir als Kern bezeichnete Körperchen für eine Zelle halten oder aber ersteres als Kernkörperchen und letztere dann als Kern ansprechen wolle; da ja das ganze Körperchen resistent gegen Essigsäure ist.

In der Substanz des Innenkolben bemerkte Krause nach Zusatz von Wasser oder sehr verdünnter Essigsäure blasse Kerne und eine sehr zarte Längsstreifung. Die blassen Kerne hat Kölliker bis dicht an die Terminalfaser heran wahrgenommen, während es Michelson nicht hat gelingen wollen, dieselben zu sehen.

Die Terminalfaser verläuft in der Axe des Innenkolben und ist wie bei den Vater'schen Körperchen eine feine stark abgeplattete Nervenfaser, die unmittelbar aus dem Ende der doppeltcontourirten Fibrille am centralen Pol des Innenkolben hervorgeht.

Goujon (a. a. O.) beschreibt dreierlei Verlaufsweisen der Terminalfaser, entweder gestreckt mit knopfförmigem Ende (Fig. 4 bei Goujon) oder spiralig (Fig. 6) oder verdickt, spatelförmig. Ich habe nur den gestreckten Verlauf beobachtet, habe aber bei allen untersuchten Körperchen in Uebereinstimmung mit Grandry (a. a. O.) das Ende der Terminalfaser umfangreicher und körniger gesehen, als die früheren Beobachter. (Taf. VI. C, Fig. 2).

Die über die Bedeutung der Terminalfaser und des Innen-

kolben oder mit andern Wörten über die Aenderung der Nervenfaser nach ihrem Eintritt in das Herbst'sche Körperchen ausgesprochenen Ansichten lassen sich in zwei Gruppen sondern, von denen die eine eine Verdickung, die andere eine Verdünnung der Fibrille eintreten lässt. Nach der ersten Meinung ist der ganze Innenkolben Fortsetzung der Nervenfaser, nach der letzteren nur die blasse Terminalfaser.

Dass jedoch von einer Verdickung, einer Anschwellung der Faser zum Innenkolben keine Rede sein kann, hat Krause[1]) hinreichend dargethan, und auch Michelson[2]) ist damit einverstanden, dass die Substanz des Innenkolben nicht identisch sei mit Nervenmark. Indessen glaubt er sie auch nicht zum Bindegewebe rechnen zu dürfen, wie Krause (Die terminalen Körperchen, S. 25 u. 40) auf Grund der Entwicklungsgeschichte und des Vorhandenseins von Kernen gethan hat. Vielmehr zählt Michelson die fragliche Substanz, da er selbst keine Kerne darin sah, in Folge der Eigenschaft, sich mit Carmin leicht zu imbibiren und mit Osmiumsäure gelblich gefärbt zu werden, zu den protoplasmaartigen Substanzen.

Mag man nun die Substanz des Innenkolben für eine besondere Art von Bindegewebe, der feinkörnigen Substanz im Gehirn und Rückenmark gleichend, halten, wie Krause, oder für Protoplasma, wie Michelson — es ist jedenfalls wesentlich, dass sie kein Nervenmark ist, und das geht mit Sicherheit aus dem von Krause ausgeführten und von Michelson nachgeahmten Experimentalbeweise der fettigen Degeneration nach Durchschneidung des zugehörigen Nervenstammes hervor.

Beide fanden den Innenkolben unversehrt; an Stelle der Terminalfaser aber eine Reihe von Fetttröpfchen. Die Terminalfaser stellt also auch hier das wirkliche Ende der Nervenfaser dar.

Damit stimmen die Resultate von Grandry (a. a. O.), der bei Behandlung mit Goldchlorürlösung und Ueberosmiumsäure die Terminalfaser stark gefärbt fand.

---

1) Zeitschr. f. ration. Medicin. Bd. 21. S. 83.

2) Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. V.

Dass nun die Terminalfaser die Fortsetzung der ganzen Nervenfaser und nicht bloss des Axencylinders sei, dafür sprechen viele Gründe

Sehr häufig beobachtet man unmittelbar, dass das zugespitzte Ende der Nervenfaser allmählich in die sehr nahe zusammen rückenden doppelten Contouren der Terminalfaser übergeht.

Dann sahen mehrere zuverlässige Beobachter öfters in der Terminalfaser während ihres Verlaufes durch den Innenkolben wieder doppelte Contouren auftreten.

Für die Hohlheit der Terminalfaser beweisend ist die Beobachtung, die Leydig machte, wenn er Natron zusetzte: ein Fortfliessen nämlich einer krümlich körnigen Substanz in der glänzenden Terminalfaser.

Wenn Michelson dagegen den Mangel der doppelten Contouren (bei schwächeren Vergrösserungen) und ferner den Mangel von Gerinnungserscheinungen, die nicht ganz vollständige Färbung durch Osmiumsäure, das Verhältniss der Dicke der Terminalfaser zur Dicke der Nervenfaser für seine Auffassung der Terminalfaser als Axencylinder hervorhebt, so lässt sich dagegen einwenden, dass Alles Dieses aus der Verjüngung und Abplattung der Nervenfaser erklärt werden kann.

Einen positiven Beweis für die Solidität der Terminalfaser führt Michelson an, dass er nämlich an dem Innenkolben des längere Zeit mit concentrirter Oxalsäurelösung behandelten Körperchen, nachdem es der Quere nach durchrissen war, die Terminalfaser eine Strecke weit habe aus dem Innenkolben herausragen sehen. Allein wenn man die Abbildung betrachtet, so ist die Strecke so klein, dass man eine Wiederholung des Versuches mit grösserem Erfolge für wünschenswerth halten muss.

Was nun endlich die Endigung der Terminalfaser betrifft, so glaubte ich mich auf die Seite Jacubowitsch's und Ciaccio's stellen zu müssen, die dieselben in eine (oder mehrere, Ciaccio) Ganglienzelle auslaufen lassen. Die Grösse des Endbläschens der Terminalfaser spricht entschieden dafür, wenigstens bei den Vögeln. Doch ist die Ganglienzelle nicht

immer so deutlich zu unterscheiden, dass man wohl annehmen kann, sie sei bei vielen Körperchen übersehen worden, und man habe einzelne Theile der Ganglienzelle, die zufälligerweise sich markirten, für das Ende der Terminalfaser genommen. Dass man einen Kern in der Ganglienzelle nicht deutlich wahrnehmen kann, erklärt sich aus dem stärker granulirten Inhalt derselben (Fig. 2).

Ob aber dieses rundliche Bläschen in Wahrheit vielleicht einen abgeplattet scheibenförmigen Körper darstellt, vermochte ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Ueber die Verbreitung der Herbst'schen Körperchen hat Krause („Die terminalen Körperchen") eine ausführliche Tabelle gegeben. Man hat solche in der Haut, im Schnabel, in der Zunge, Conjunctiva, in den Zehen und im Unterschenkel der verschiedensten Vögel gefunden. Im Schnabel sind sie zu einem eigenen Tastapparat angeordnet, der so interessant ist, dass ich mit einigen Worten darauf eingehen will.

Bei allen Vögeln, die ich Gelegenheit hatte zu untersuchen, bei der Schnepfe (Leydig), dem Huhn, der Taube, dem Sperling, dem Rebhuhn, der Ente und Gans konnte ich diesen Apparat constatiren; aber nirgends so deutlich, wie bei der Gans.

Schon mit blossem Auge bemerkt man auf der Innenfläche des vorderen Theils des Unter- wie des Oberschnabels eine zarte Streifung, die am Unterschnabel, an den ich mich nun halten werde, etwa 8 Mm. von dem freien Rande beginnt, und auf diesem in Form von leichten Buckeln endet. Auf einem Sagittalschnitt des Schnabels erkennt man, dass 4 Streifen übereinander liegen und dass ebenso viele Buckel an ihrem vorderen Ende vorhanden sind. Diese Streifen gehören der an dem vorderen runden Theil des Schnabels beträchtlich verdickten Horndecke des letzteren an, die durch dickes Periost von dem Stützknochen des Schnabels getrennt ist. Es ist also dem vorderen halbkreisrunden Ende des Knochens, welches äusserlich an dem Halbkreise, den die hinteren Enden der Streifen bilden, zu erkennen ist, ein halbringförmiges Stück Horn aufgesetzt. Löst man nun an einem keilförmig mit der Spitze nach hinten gerichteten aus dem vorderen Ende des frischen Unter-

schnabels ausgeschnittenen Stück vorsichtig den Knochen sammt dem Periost, so zieht man in Verbindung mit dem letzteren wie die Finger aus einem Handschuh eine der Zahl der Streifen entsprechende Anzahl von Papillen aus dem Hornstück, welches nun von ebenso viel Röhren durchbohrt erscheint.

Den Inhalt jeder Papille bilden eine Blutgefässschlinge, ein starker Nervenstamm und eine Anzahl Herbst'scher Körperchen in solcher Anordnung, dass das Blutgefäss zu innerst vom Nervenstamm umgeben wird und dieser wieder wie der Stiel von den Beeren, von Herbst'schen Körperchen (Fig. 4), indem jede Nervenfaser in ein solches ausläuft.

Die Papillen, die an ihrer Basis sich berühren, sind conisch mit abgerundeter Spitze und stehen vorn um 1 Mm. von einander getrennt.

Ihre Zahl ist sehr bedeutend: 30 zählt man neben einander und 4 vor einander, in Summa also 120. Da nun jede Papille durchschnittlich 15 Herbst'sche Körperchen enthält, so hat die Gans allein in diesem kleinen Theil ihres Unterschnabels deren 1800. In dem entsprechenden Theil des Oberschnabels ist die Zahl etwas geringer, da die Papillen nicht ganz so zahlreich sind.

Die Nerven dieses Tastapparates treten durch 7 Knochenlücken von der Grösse eines Stecknadelknopfes, die sich in der Nähe des vorderen Randes des Stützknochens des Schnabels befinden, das hinterste auf jeder Seite ungefähr dem hinteren Ende der seitlichsten Streifen entsprechend, aus dem Knochen heraus.

Was nun die Nervenendigung in den Zungenpapillen anlangt, so besitzen die Vögel darin eine ganz besondere Art von Nerven-Endapparaten (Taf. VI. C, Fig. 3), die man „Tastkolben" nennen kann, weil sie zwischen Endkolben der Säugethiere und Tastkörperchen dem ersten Ansehen nach ungefähr in der Mitte stehen.

Die Tastkolben sind im Wesentlichen als hüllenlose Herbst'sche Körperchen aufzufassen. Es sind ellipsoidische oder cylin-

drische terminale Körperchen mit abgerundeten Enden und sie bestehen aus einer einfachen Bindegewebshülle, auf deren Innenwand quergestellte Kerne aufgelagert sind, und einem mattglänzenden, feingranulirten, homogenen Innenkolben, in dessen Axe eine blasse Terminalfaser verläuft, welche mit einer starken Anschwellung endigt. Die Beschreibung stimmt so sehr mit der des Innenkolben der Herbst'schen Körperchen, dass ich vorerst den etwaigen Einwand, als seien die Tastkolben nur von ihrer Hülle befreite Innenkolben Herbst'scher Körperchen, abwehren muss. Zuerst ist es die grosse Zahl der Tastkolben, die man bei feinen Durchschnitten in den Knochenlücken, z. B des Schnabels der Schnepfe neben unversehrten Herbst'schen Körperchen findet, die dem widerspricht. Denn Jeder, der Innenkolben aus frischen Vater'schen oder Herbst'schen Körperchen zu erhalten suchte, weiss, wie schwer die letzteren zum Platzen zu bringen sind und wie bei einem Versuche des Zerreissens gewöhnlich der Innenkolben mit zerfetzt wird, und vor Allem die Nervenfaser zuerst abreisst. Nun habe ich nicht nur Tastkolben mit daran sitzender Nervenfaser gesehen, sondern auch in der Nähe eines Nervenstammes in Verbindung mit dem unversehrten Nervenstämmchen.

Ueber allen Zweifel erhoben aber wird die Sache, wenn man die Körperchen in der Zunge des Sperlings aufsucht, wo sie mit leichter Mühe ganz unversehrt dutzendweise im Gewebe der unverletzten Papillen eingebettet gefunden werden können.

In der Form zeigen die verschiedenen Körperchen alle möglichen Uebergänge von der cylindrischen zur ellipsoidischen Gestalt; manchmal erscheint die Contour an einzelnen Stellen gebuchtet, welche Form ebenfalls an manche Endkolben der Säuger erinnert.

Ihr Inhalt, der als mattglänzender und feingranulirter Innenkolben zu bezeichnen ist, wird durch längeres Liegen in 3 procentiger Essigsäure eigenthümlich gestreift, so dass man lauter kleine längliche Risse in der Substanz wahrzunehmen glaubt Dabei erscheinen an manchen Körperchen die Risse querliegend, an andern der Längsaxe parallel.

In der Grösse der querliegenden Kerne, in der Zahl der Reihen und der Entfernung der Kerne von einander kommen Differenzen vor, von denen eine grössere Anzahl Reihen und eine weniger regelmässige Anordnung die Aehnlichkeit mit Tastkörperchen; das Umgekehrte die mit Endkolben vermehrt.

Kommt nun noch dazu, dass die Nervenfaser nicht wie es gewöhnlich der Fall ist, an dem Ende, sondern an der Seite des Körperchens eintritt, so kann man bei oberflächlicher Betrachtung leicht glauben, ein Meissner'sches Körperchen vor sich zu sehen, indem man die Kerne für querverlaufende Nervenfasern hält. Allein niemals sieht man eine handförmige Verästelung der Nervenfaser, wie so gewöhnlich an den Tastkörperchen; dagegen ist man regelrecht im Stande, die Nervenfaser im Innern des „Tastkolben" als blasse Terminalfaser mit dem Uebergange in eine grosse körnige Ganglienzelle endigen zu sehen. Zudem treten auf Zusatz von verdünnter Essigsäure die Kerne deutlich hervor; durch Natron werden letztere blass, so dass von einer Verwechselung mit querverlaufenden Nervenfasern keine Rede mehr sein kann.

Nach Allem unterscheiden sich die Tastkolben von den Herbst'schen Körperchen durch das Fehlen der äusseren Hüllen, nämlich der Längs- und Querfaserschicht. Von den cylindrischen Endkolben der Säugethiere durch ihre Querstreifung, welche von sehr zahlreichen quergestellten Kernen abhängig ist, die den Endkolben fehlen. Von den Tastkörperchen, denen sie in Form, Grösse und Querstreifung gleichen, durch das Fehlen einer zahlreichen, querverlaufenden Nerven-Verästelung. Vielmehr ist in den Tastkolben nur eine einzige in der Längsaxe sich erstreckende Terminalfaser vorhanden, die mit einer grösseren Ganglienzelle am peripherischen Pol des Tastkolben aufhört.

Ueber das verschiedene Ansehen der Kernreihen unter verschiedenen Umständen (z. B. Abplattung des Innenkolbens) habe ich bei Gelegenheit der Beschreibung der Innenkolben der Herbst'schen Körperchen bereits das Nöthigste bemerkt. Wegen der schon erwähnten Uebereinstimmung der Tastkolben mit

den Innenkolben der genannten Körperchen braucht in diesem Punkte nur darauf verwiesen zu werden.

Die Länge der Tastkolben variirt zwischen 0,06 und 0,046 Mm., die Breite zwischen 0,012 und 0,016 nach dem Fundorte, indem die ersteren Zahlen für die im Knochen der Schnepfe, die letzteren für die in der Zunge des Sperlings gefundenen gültig sind. Die am letzteren Orte befindlichen nähern sich demnach mehr der ellipsoidischen Form, da ja ihre Länge geringer und ihre Breite grösser ist, als die gleichen Maasse an den Tastkolben aus den Knochenlücken der Schnepfe. Immer aber sind die Tastkolben kleiner, als die Herbst'schen Körperchen, deren Länge im Knochen des Schnepfenschnabels 0,07—0,11, deren Breite 0,03—0,06 Mm. betrug; dagegen stimmen sie ziemlich mit den Innenkolben der Herbst'schen Körperchen überein, deren Länge 0,054—0,092, deren Breite 0,009—0,013 Mm. beträgt. Die Maasse der Terminalfaser und der Ganglienzelle dürfen wir wohl als fast so gross ansetzen — erstere wie die Länge, letztere wie die Breite des Innenkolben. Die Terminalfaser ist bis zu 0,0025 Mm. breit resp. dick; die Ganglienzelle hat bis zu 0,015, im Minimum 0,008 Mm. Durchmesser.

Am leichtesten und zahlreichsten findet man die Tastkolben in den Knochenlücken des Schnepfenschnabels und in der Zunge des Sperlings. In der letzteren sitzen sie überall im vorderen Theile, welcher von einer Horndecke, die vorn in zwei feine Spitzen ausläuft, überzogen ist. Unter dieser Decke und namentlich an dem weicheren Seitenrande der vorderen Zungenhälfte finden sie sich im Centrum oder näher der Basis der auf senkrechten Durchschnitten der ganz frischen Zunge ohne Zusatz leicht darzustellenden pilzförmigen Papillen zu vier oder noch mehr neben einander, wie ich es in Fig. 3 wiederzugeben versucht habe.

Es ist also auch in der Lage ein Unterschied von den Tastkörperchen zu bemerken, die man ja immer in der Spitze der Papillen findet, während eine Uebereinstimmung darin zu bestehen scheint, dass die Terminalkörperchen auch in diesen Papillen von den Blutgefässschlingen entfernt zu liegen kommen.

Mit Sicherheit habe ich Tastkolben dann nur noch constatiren können im vorderen Theil der Zunge der Ente und der Taube unter der Epidermis, und in Knochenlücken des Oberschnabels der Gans.

Von Grandry sind kleine Terminalkörperchen, deren Structur nicht erkannt wurde, bereits im Schnabel der Ente und Gans, ferner von Goujon im Schnabel des Papagei an seiner Wurzel gesehen worden.

Viel früher hat Berlin[1]) im Schlunde von Hühnern und Tauben vermeintliche Tastkörperchen wahrgenommen, welche Beschreibung jedoch Krause[2]) auf eine Verwechslung zurückführen zu können glaubt.

Berücksichtigt man die sehr geringen Maasse, welche Herbst seinen Körperchen in der Vogelzunge zum Theil zuschrieb, so ist kaum zu bezweifeln, dass den Minimalzahlen auch Messungen an Tastkolben zu Grunde gelegen haben dürften.

Ueber die Bedeutung der hier beschriebenen Terminalkörperchen ist vor Allem zu betonen, dass sie die einzige Nerven-Endigung in den Papillen des Vogelschnabels darstellen, wie das bei jeder der letzteren (z B. Fig. 3) auf's deutlichste hervortritt. Will man diesen Nerven ausser der Vermittlung von Tastempfindungen auch die Function von Geschmacksnerven vindiciren, so muss man die Tastkolben für beide Functionen in Anspruch nehmen. Andererseits kann über ihre Function als Tastapparate, wo sie im harten Schnabel sich finden, wohl kein Zweifel sein und ist hierbei auf das massenhafte Vorkommen gerade bei der Schlamm-wühlenden Schnepfe besonders Gewicht zu legen.

1) Nederlandsch Lancet, July en Aug. 1853. S. 57.
2) Die terminalen Körperchen u. s. w. 1860. S. 101.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VI. C. Fig. 2, 3, 4.

Fig. 2. Herbst'sches Körperchen aus dem Unterschnabel der Schnepfe. Frisch mit Wasser. Vergr. 350. *a* Terminalfaser mit einer grossen runden Ganglienzelle aufhörend.

Fig. 3. Papille vom Seitenrande der vorderen Zungenhälfte des Sperlings, von der nur die Umrisse angegeben sind. Ganz frisch, ohne Zusatz. Vergr. 750. Ein Stämmchen von drei doppeltcontourirten Nervenfasern endigt mit vier Tastkolben, deren zahlreiche Kerne meist quergestellt sind. Am peripherischen Pol des einen Tastkolben ist eine rundliche Ganglienzelle, in der die Terminalfaser endigt, zu erkennen.

Fig. 4. Papille aus dem Vorderende des Unterschnabels der Gans. Frisch mit Wasser. Vergr. 65. *a* Nervenstämmchen. *b* Ausgeflossenes Mark der dunkelrandigen Fasern. *c* Innenkolben eines Herbst'schen Körperchens. *d* Nervenfaser desselben. In der Papille lassen sich 15 Herbst'sche Körperchen zählen.

Der Muskelsinn.

Von

Prof. George.

Es war ein grosser Fortschritt für die richtige Auffassung des Gefühlssinnes, dass man davon den früher damit identificirten Tastsinn sonderte und unter dem Namen des Muskelsinnes als einen von jenem völlig unterschiedenen hinstellte. Aber dennoch herrscht immer noch über die Bedeutung dieses neuen Sinnes und sein Verhältniss zu dem Gefühl eine grosse Verwirrung und Unklarheit, auf welche im physiologischen Interesse aufmerksam zu machen ich mir hier erlaube, wenn ich auch schon in meiner Psychologie wie neuerdings in meiner Wissenschaftslehre die Sache, so weit es für diese Zwecke nöthig war, zu behandeln versucht habe. Bei meinem Bestreben, die Psychologie ganz an die Ergebnisse der Physiologie anzuknüpfen, darf ich hoffen auf diesem Grenzgebiet auch eine freundliche Beachtung von Seiten der Physiologen zu finden.

Die Unterscheidung von Gefühls- und Tastsinn war nöthig, sobald man sich deutlich bewusst wurde, dass das Tasten auf Bewegung beruht, zwischen Bewegung aber und dem, was man sonst dem Gefühl zuzuschreiben berechtigt ist, nicht nur ein weit grösserer Unterschied besteht, als er sich zwischen ihm und den übrigen Sinnen geltend macht, sondern vielmehr ein völliger Gegensatz, wie er sich in der entgegengesetzten Leitung der sensiblen und motorischen Nerven deutlich ausspricht.

Alle übrigen Sinne sind trotz ihrer bedeutenden Unterschiede immer nur Modificationen der Empfindung und stimmen darin überein, dass sie ihre Reize von Aussen her empfangen und zu dem Gehirn hinleiten, der Muskelsinn kann nur functioniren, wenn die motorischen Nerven ihren Reiz von den Centraltheilen aus erhalten und dadurch Contractionen in den Muskelfasern entstehen. Diese Betrachtung hätte consequent dazu führen müssen, den Muskelsinn weit schärfer und bestimmter von allen übrigen Sinnen zu trennen und ihn nicht als einen neuen den anderen anzureihen, sondern ihm vielmehr eine ganz verschiedene Bedeutung für die psychischen Functionen anzuweisen, die dem Gegensatz von Empfindung und Bewegung besser entspricht. Nennt man nämlich Sinne die Organe der verschiedenen Empfindungen, so konnte nur Verwirrung entstehen, wenn man von einem Muskelsinne sprach, während doch der Muskel nur der Bewegung dienen und niemals zu einem Organe der Empfindung werden kann. Der Grund dieser Verwirrung liegt aber darin, dass man sich einmal an die Vorstellung gewöhnt hatte, wir könnten von der Aussenwelt nur durch die Vermittelung der Sinne etwas wissen, und dass man deshalb sich veranlasst sah auch dem Muskelsinne die Natur eines Sinnes beizulegen, da doch nicht zu leugnen ist, dass ein grosser Theil von unserer Erkenntniss der Aussenwelt gerade von ihm herstammt. Weil nun aber doch feststand, dass die motorischen Nerven selbst nicht der Empfindung fähig sind, so sah man sich genöthigt, auf die auch in den Muskeln verbreiteten sensiblen Nerven zu recurriren und auf die bei jeder Bewegung des Muskels entstehende Zerrung und Reizung derselben die Empfindung des sogenannten Muskelsinnes zu übertragen. Damit verschwindet aber nun die eben gewonnene schärfere Unterscheidung zwischen dem Gefühls- und Muskelsinn wieder gänzlich und es entsteht die völlig unklare Vorstellung, dass es doch wieder nur das Gefühl von den in den Muskeln stattfindenden Bewegungen ist, welches den Muskelsinn constituiren soll und das uns doch keine andere Empfindung geben kann, als die, welche auch sonst dem Gefühl zukommt, nicht aber das was dem Muskelsinn eigenthümlich ist. Anstatt nach den

gegebenen Thatsachen und den daraus unmittelbar folgenden neuen Anschauungen heraus jenes Vorurtheil zu reformiren, als ob man nur durch sinnliche Empfindung eine Kenntniss von den Dingen erlangen könne, fiel man ihm zur Liebe in die alte Unklarheit und Verwirrung zurück, und sah sich zu einer Hypothese veranlasst, die durch nichts in den offenbaren Thatsachen unterstützt wird.

Steht unsere Seele durch die Bewegung ebenso gut, wenn auch in verschiedener Richtung, mit der Aussenwelt in Wechselwirkung, als durch die Empfindung, so liegt darin schon die Möglichkeit, dass sie auch durch sie ebenso gut eine Kenntniss von jener erlangen kann, nur lässt sich von vornherein vermuthen, dass diese, wie sie in einer anderen Weise zu Stande gekommen ist, auch von einer anderen Art sein werde. Diese Verschiedenheit der Erkenntniss prägt sich nun auch mit der grössten Entschiedenheit aus und findet ihre vollkommene Erklärung durch den ursprünglichen Gegensatz von Empfindung und Bewegung sowie durch die verschiedene Richtung der Leitung in den sensiblen und motorischen Nerven. Es ist eine uralte Bemerkung, dass jede Empfindung subjectiv sei, erst die tastende Bewegung erkennt wirklich Gegenstände und Alles, was sich an sie weiter knüpft, ist durchaus von objectiver Bedeutung. Wir empfinden schlechterdings nur die in unsern sensiblen Nerven erfolgenden Veränderungen, und nennen wir das eigentlich Empfindende Seele, so empfindet sie nur ihre eigenen wechselnden Zustände, und wir würden durch sie niemals zu der Vorstellung einer Aussenwelt gelangen; erst durch das Tasten unterscheiden wir die Dinge von uns selbst und von einander, ihre Entfernung, ihre Grösse und Gestalt, lauter objective Verhältnisse, bei denen wir nicht zweifeln, dass sie in der Wirklichkeit ebenso bestehen, wie sie durch das Tasten sich uns darstellen, und nachdem uns auf diese Weise die Objectivität aufgegangen ist, übertragen wir durch ein Urtheil auf die erkannten Gegenstände unsere gleichzeitig mit ihnen stattfindenden Empfindungen, und legen sie ihnen als Eigenschaften bei, aber immer mit dem Vorbehalt, dass ihnen wohl etwas in den Dingen entsprechen müsse und dass auch wohl die Unter-

schiede in den Empfindungen proportional sein mögen den Unterschieden dieser Eigenschaften, ohne dass wir jedoch auf diesem Wege dahin kommen können, das eigentlich Objective in ihnen zu erkennen.

Wie könnte es auch anders sein? Eine Aussenwelt entsteht uns erst dadurch, dass wir uns von ihr unterscheiden; diese Unterscheidung vollzieht sich nur durch die eigene Bewegung, indem wir beliebig unsere Stellung zu jener wechseln können, Gegenstand ist Widerstand und diesen erfahren wir nur gegenüber der Kraft, welche wir vermöge der motorischen Nerven in die Muskeln hineinlegen und selbstthätig verstärken und vermindern können. Vermögen wir die Hand nicht weiter auszustrecken und mit dem Fusse nicht weiter fortzuschreiten, so drängt sich an diesen Schranken unserer freien Beweglichkeit die Objectivität auf. Die Aussenwelt selbst aber, die zunächst nichts als der massenhafte Widerstand ist, scheidet sich in die einzelnen Gegenstände erst durch die von uns herbeigeführte Trennung, die tastende Hand beschreibt die die Gestalt der Dinge bildenden Linien um diese selbst herum und legt sie ihnen bei, weil sie den Grenzen des Widerstandes folgen und mit ihnen zusammenfallen. Wenn wir das Gewicht des Gegenstandes messen, so geschieht es durch den Widerstand, welchen der angespannte Muskel erfährt und die in denselben von uns hineingelegte Kraft, welche nothwendig ist um den Widerstand zu überwinden, bildet das Maass für die Schwere des Körpers. Die Empfindung verbindet ja den Gegenstand mit der Seele durch die Wirkungen, die er in dem sensiblen Nerven hervorbringt und subjectivirt ihn damit nothwendig, die Bewegung trennt ihn von dem Ich und stellt ihn als Object ihm gegenüber.

Damit hängt ein anderer durchaus charakteristischer Unterschied zusammen. Alle Empfindung kommt von Aussen an die empfindenden Nerven heran, die Seele verhält sich dagegen völlig receptiv und kann an den Eindrücken, die sie empfängt, nichts ändern, die Tastbewegungen dagegen gehen selbstthätig von der Seele aus und sie kann mit denselben beliebig wechseln. Wir müssen erst den Muskel zu einer Bewegung von

Innen heraus veranlassen, um den Widerstand des Objects zu erfahren, wir müssen die Kraft der Bewegung verstärken und vermindern, um die Grösse des Widerstandes zu schätzen, wir müssen die tastenden Bewegungen den Grenzen des Widerstandes anpassen, um die Gestalt zu erkennen, und jenachdem wir die Trennung an den Gegenständen vollziehen und sie in ihre Theile zerlegen, entstehen uns die einzelnen Objecte.

Das könnte auf den ersten Anblick scheinen dem vorher Entwickelten zu widersprechen, aber es ist nur die nothwendige Kehrseite zu jenem. Die Empfindung geht freilich von dem Object aus und ist die nothwendige Wirkung desselben auf die bestimmten Nerven, welche zu den Centraltheilen fortgepflanzt einen bestimmten Eindruck ausübt, auf welchen die Seele keinen Einfluss hat, sondern ihn nur aufnimmt, aber eben deshalb ist diese Wirkung nothwendig zusammengesetzt aus den beiden Factoren des Reizes der Objecte und der Sinnesenergie des Nerven, welche die Seele aus demselben Grunde niemals zu scheiden vermag; die Bewegung geht umgekehrt von den Centraltheilen aus und ist als solche willkürlich und von dem Ich abhängig, aber sobald sie den Widerstand erfährt, vollzieht sich die Trennung und die Seele unterscheidet, was sie selbst thut, von dem, was die Gegenstände ihr nicht zu thun gestatten und erkennt damit ihre objective Natur. In der Empfindung ist der Ausgangspunkt objectiv, aber in dem Product subjectivirt sich dieser objective Gehalt so, dass beides nicht mehr zu unterscheiden ist, in der tastenden Bewegung ist der Ausgangspunkt subjectiv, aber das Product der durch sie erlangten Erfahrung ist die Scheidung des Objects von dem Subject und damit der Gewinn einer wirklich objectiven Erkenntniss.

Daran knüpft sich nun eine weitere Folge. Es liegt in dem Wesen der Empfindung, dass die verschiedenen von allen Seiten auf die peripherischen Enden der sensiblen Nerven eindringenden Reize vermöge der Leitung nach den Centraltheilen hin sich in dem Gehirne vereinigen, es würde einen Widerspruch in sich schliessen, wenn dieselbe Empfindung sie räumlich von einander sondern und nach Aussen an den bestimmten Ort versetzen sollte, von welchem sie ursprünglich ausgegangen

sind. Für die Empfindung ist es selbst völlig gleichgültig, wo innerhalb der Ausdehnung der zuleitenden Nerven der Reiz ursprünglich stattgefunden hat, und so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass die Seele vermöge der Empfindung auch nicht einmal von der Ausdehnung ihres eigenen Körpers und der örtlichen Lage seiner einzelnen Theile zu einander etwas wissen kann, sie erkennt nur ihre eigenen Zustände und muss ein anderes Mittel besitzen, um sie zu localisiren. Deshalb hat es immer als ein unerklärbares Räthsel in der Physiologie gegolten, wie die Seele dazu kommt, die empfangenen Eindrücke nach aussen zu versetzen und auf einen bestimmten Ort als Ausgangspunkt der Reizung zu beziehen. Erst in der Bewegung liegen die Factoren von Raum und Zeit und erst in der Wechselwirkung der eigenen Bewegung und dem Widerstande der Aussenwelt, durch welche die Bewegung gehemmt wird, liegt die Möglichkeit Ortpunkte zu unterscheiden, und die Gegenstände zu localisiren. Die Leitung der motorischen Nerven ist eine entgegengesetzte von der sensiblen, sie geht von der Einheit des Centrums aus und strahlt durch die Vielheit der motorischen Nerven nach der Peripherie in verschiedenen Richtungen aus, die von dem Centrum ausgehende Kraft der Bewegung localisirt sich daher nothwendig nach Aussen hin und erzeugt so in Verbindung mit dem Widerstande,d en sie an den Gelenken und der eigenthümlichen Anheftung der Muskeln an das Knochengerüst findet, die ersten Vorstellungen von der Gliederung des eignen Körpers, der wenn auch die nächste, doch für die Seele ebenso gut Aussenwelt ist, wie die Gesammtheit aller Gegenstände. Von hier aus überträgt sich dann die weitere Localisirung auf die Dinge, die wir durch die tastende Bewegung fixiren, und deren Entfernung von einander wir an der eigenen Bewegung von Punkt zu Punkt messen. Von einer Aussenwelt kann man ja überhaupt nur sprechen, in wiefern sich uns eine Anschauung von einem System von Ortpunkten eröffnet, in welche die Gegenstände sich einordnen, und dies geschieht nur dadurch, dass wir selbst unsere Bewegung an einem bestimmten Ort anhalten oder dass dieselbe durch einen Widerstand an einem bestimmten Punkte gehemmt wird. Der

Gegenstand in seiner eigenthümlichen Gestalt ist selbst nichts anderes, als das System von Ortpunkten, an denen unsere Bewegung den hemmenden Widerstand erfährt, und das Herausversetzen der sinnlichen Empfindung nach Aussen und die Beziehung derselben auf einen bestimmten Gegenstand als Ausgangspunkt und Ursache entsteht einzig und allein dadurch, dass wir vermittelst der Bewegung den empfindenden Theil unseres Leibes mit einem bestimmten Ortpunkt in Beziehung bringen, und dabei erfahren, dass die Empfindung in einem stärkeren und deutlicheren Grade erfolgt als wenn wir das Organ davon entfernen. So dient daher das Tasten zur Localisirung der Empfindungen und verbindet sich mit jedem Sinn in grösserer oder geringerer Bestimmtheit und Klarheit, je nachdem die betreffenden Muskeln eine feinere Beweglichkeit gestatten. Wir tasten nicht nur mit der Hand und den Fingerspitzen, sondern auch ganz in derselben Weise mit dem Auge, indem wir die Axe desselben auf die verschiedenen Lichtpunkte richten, sie fixiren oder von einem zum anderen fortgehen und damit die Gestaltung derselben nach ihrer gegenseitigen Lage auffassen. Wir versetzen die Töne nach einer bestimmten Richtung, indem wir das Ohr in diejenige Lage bringen, wo es den Ton am stärksten vernimmt, wir nähern die Nase und die Zunge dem zu riechenden oder zu schmeckenden Gegenstande, und beziehen den Geruch, den wir schon vorher deutlich empfinden, erst dadurch auf seinen Ausgangspunkt, dass wir mit der Nase den bestimmten Ort aufsuchen, wo der Geruch am stärksten wird.

Aus diesen Betrachtungen geht nun deutlich hervor, dass das Tasten keine Sinnesaffection ist und dass es weder mit dem Gefühlssinn identisch oder auch nur vorzugsweise an ihn geknüpft ist, noch dass es als Muskelsinn neben den übrigen Sinnen eine eigene Stelle finden kann; denn dieser empfindet in der That nichts, sondern dient nur dazu, das Empfundene zu localisiren und es auf Gegenständliches zu beziehen. Wenn wir daher sagen, wir empfänden den Widerstand, wir fühlten die Härte oder Weichheit, die Schwere oder Leichtigkeit eines Körpers, so ist dies nur die Folge von der alten Verwechselung

von Gefühl- und Tastsinn; einmal aufmerksam gemacht auf den Unterschied, erkennen wir deutlich, dass wir den Widerstand nur gewahr werden als eine Reaction gegen die angewendete Muskelkraft, die von der Reizung der motorischen Nerven abhängt, dass wir die Härte oder Weichheit nur abschätzen an der Möglichkeit oder Unmöglichkeit mit unserer Kraft den Widerstand zu überwinden oder zurückzuschieben, und dass wir das Gewicht eines Körpers wirklich wägen müssen, durch das Entgegensetzen der Muskelkraft gegen seinen Druck. Gleichzeitig damit müssen wir zwar auch den Körper berühren und es entsteht dadurch zugleich eine Reizung der sensiblen Nerven der Haut, die wir mit dem Ausdruck Gefühl bezeichnen, aber dieses hat ebenso wenig mit der Muskelkraft etwas gemein, wie die Empfindung der Temperaturunterschiede, welche wir zugleich bei der Betastung der Gegenstände wahrnehmen. Weil aber beides zeitlich zusammenfällt und weil das durch die blosse Berührung entstehende Gefühl so unbestimmt ist, wird es uns so schwer beides deutlich zu sondern, und es bedarf einer schärferen Reflexion, um sich des wirklichen Unterschiedes völlig bewusst zu werden. Sind dagegen die sensiblen Nerven gelähmt, bei völliger Integrität der motorischen, oder umgekehrt, so tritt die Verschiedenheit auch in der Erfahrung klar hervor.

Weit leichter ist es einzusehen, dass wir einen Punkt, eine Linie, eine Fläche u. s. w., sowie die daraus entstehende Gestalt nicht empfinden können, wir müssen den Finger auf den Punkt legen und ihn dadurch fixiren, wir müssen die Linie wirklich mit dem tastenden Organ beschreiben, um sie aufzufassen. Dasselbe gilt von dem tastenden Auge, welches sich auf die unterschiedenen Lichtpunkte richtet und die Linien und die daraus zusammengesetzten Gestalten beschreibt, aber die Bewegungen der Augenachsen sind hier, namentlich wenn es sich um geringere Entfernungen handelt, so schnell und unmerklich, und weil wir von Jugend auf daran gewöhnt sind, so instinktmässig, dass sie kaum in's Bewusstsein fallen. Da nun die Lichtempfindung auch hier zeitlich mit der Bewegung des Auges völlig zusammenfällt und die Unterschiede in ihr selbst

nur die Veranlassung sind zu jenen Bewegungen, welche den Ort derselben fixiren wollen, so glauben wir unmittelbar jene Punkte und Linien zu sehen und durch die Empfindung selbst eine ganze Aussenwelt mit den Gegenständen an ihrem bestimmten Orte zu sehen, während wir doch erst durch die Bewegung des Auges das Gesehene an seinen bestimmten Ort versetzen.

Am klarsten wird die Sache bei dem Geruchsorgan und dem Gehör. Hier trennt sich weit bestimmter die blosse Empfindung von der Ortsbestimmung, von welcher der Geruch ausgeht, oder der Ton herkommt. Wir haben den Geruch und die Tonempfindung eher, als wir durch die Bewegung des Organes nach der Richtung und dem Orte suchen, wo der riechende oder tönende Gegenstand sich befindet, und dieses Suchen ist oft mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, dass die dazu nöthige Thätigkeit immer mehr oder weniger deutlich in's Bewusstsein tritt. Die subjective Natur dieser Sinne ist daher auch weit klarer, es fällt uns gar nicht ein, die Empfindungen unmittelbar zu objectiviren und mit den Gegenständen zu identificiren, wie dies bei dem Auge und dem Gefühl der Fall ist, wo doch im Wesentlichen die Sache sich ganz ebenso verhält. Doch findet ein gewisser Uebergang statt. Je eigenthümlicher der Geruch oder der Ton eines schon bekannten Gegenstandes ist, desto mehr verknüpft sich die Vorstellung desselben sogleich mit der eintretenden Empfindung, wir suchen schnell nach demselben, und sagen auch, wir hören die Geige und riechen das Veilchen, wenngleich immer dabei der Unterschied deutlicher im Bewusstsein bleibt als bei jenen Sinnen.

Hat nun der sogenannte Muskelsinn gar nichts mit den übrigen Sinnen gemein, sondern beruht seine ganze Bedeutung auf der Bewegung, die ja in der That auch die einzige Function der Muskeln ist, so verwirrt der Name nur das richtige Verhältniss, indem er immer wieder dazu verleitet, ihn nach Analogie der übrigen Sinne aufzufassen und demgemäss auch ihnen in dem Glauben anzureihen, als offenbare er uns gleich wie diese irgend eine besondere Qualität der Dinge. Noch weniger aber hat es einen Sinn, um die Function der Muskeln zu einem

Sinnesorgan zu stempeln, die in denselben verbreiteten sensiblen Nerven herbeizuziehen, um etwa dadurch begreiflich zu machen, wie mit einem Male die Bewegung, um mich so auszudrücken, dadurch fühlbar werden soll. Denn wozu sollte diese Hypothese dienen, da doch diese sensiblen Nerven immer nur dasselbe geben könnten, was in der eigenthümlichen Energie derben enthalten ist, nicht aber etwas, was seiner Natur nach einen vollkommenen Gegensatz zu aller Empfindung bildet, so dass es also auch dieser völlig unzugänglich sein muss. Die Contractionen des Muskels würden doch diesen sensiblen Nerven gegenüber sich gerade so verhalten, wie jeder andere bewegte Gegenstand, und wir möchten das Gefühl der Berührung, oder der Wärme oder des Schmerzes dadurch gewinnen, aber niemals doch die Empfindung, dass wir unseren Muskel bewegen, indem wir eine bestimmte Kraft hineinlegen und dass diese Kraft an einem äusseren Object einen Widerstand findet. Dass diese Gefühle die Bewegungen der Muskeln begleiten können, soll keineswegs geleugnet werden, ja es findet in der That bestimmt statt, aber das hat mit unserem Problem, das hier mit Zuhülfenahme jener sensiblen Nerven erklärt werden soll, nicht das Geringste zu thun. Wenn wir bei der Bewegung unserer Muskeln Schmerz empfinden, so ist es genau derselbe, ob wir selbst oder ein Anderer die Bewegungen ausführt, wir fühlen den Schmerz in den sensiblen Nerven, wie bei jedem anderen Reiz, der sie trifft. Wenn ein Anderer meine Hand oder meinen Fuss bewegt, so entsteht durch diese Bewegung ein Gefühl, welches offenbar auf der Verschiebung der Theile gegen einander beruht und dem der Berührung durch andere Objecte analog ist; wir schliessen dann aus dem gewohnten Gesammteindruck, dass unser Glied bewegt wird, und diese Empfindung muss dieselbe sein, wenn wir selbst das Glied bewegen. Aber das kann mir kein in dem Muskel befindlicher sensibler Nerv, der in der Nähe des motorischen herläuft, sagen, was in diesem letzteren vorgeht, dass ich ihn zu einer Muskelbewegung gereizt, welche Kraft ich in denselben hineingelegt habe, wie ich dieselbe verstärken muss, um einen Widerstand, auf welchen ich treffe, möglichst zu überwinden, und das ist es gerade,

worauf es hier ankommt, wenn wir die Bedeutung des fälschlich so genannten Muskelsinnes für die Erkenntniss der Dinge ausser uns begreifen wollen. Das muss erklärt werden, wie wir vermöge der eigenen Bewegung der Muskeln dahin kommen, uns von äusseren Objecten zu unterscheiden, was kein Sinn seiner Natur nach vermag und was daher auch durch das Herbeiziehen der sensiblen Nerven in den Muskeln nicht um ein Haar erklärlicher wird.

Man sieht jetzt deutlich, es handelt sich hier um das grosse Problem des Bewusstseins, um den Gegensatz von Selbstbewusstsein und objectivem oder gegenständlichem Bewusstsein. Der ganze Unterschied von Subject und Object überhaupt beruht doch darauf, dass wir das Thätige sondern von dem, worauf sich seine Thätigkeit erstreckt, und hier handelt es sich stets um Wirkung und Gegenwirkung, Action und Reaction. Da nun alle Thätigkeit in der Welt auf Bewegung zurückgeführt werden muss und alle Gegenwirkung auf Widerstand gegen die Bewegung, so ist Subject das, was den Grund der Bewegung in sich hat und Object das, was den Grund seiner Bewegung ausser sich hat und ihr in einem bestimmten Grade Widerstand leistet. Das Selbstbewusstsein besteht nun darin, dass das Subject inne wird, dass es selbst der Grund einer Bewegung ist, und das objective Bewusstsein besteht darin, dass es ein Object sich gegenüber findet, das diese Bewegung hemmt und durch diesen Widerstand sich von ihm unterscheidet. Es liegen daher in der eigenen freien Bewegung eines lebendigen organisirten Wesens gegenüber der Widerstand leistenden Aussenwelt, alle Bedingungen für die Entwickelung des Selbstbewusstseins und des objectiven Bewusstseins vor, und die Organe der Bewegung müssen selbst Organe dieses Bewusstseins sein, wodurch es seine eigene Bewegung und den Widerstand dagegen inne wird und sich von den Gegenständen ausser sich unterscheidet. Die gewöhnliche Vorstellung, als entstehe das Bewusstsein von selbst dadurch, dass die sinnlichen Empfindungen bis zum Gehirn fortgepflanzt werden, genügt nicht, denn dadurch kommen wir über die Empfindung nicht hinaus und der Uebergang aus Empfindung in Bewusst-

sein bleibt ein ewiges Räthsel. Alles Bewusstsein beruht auf Thätigkeit, keine Vorstellung wird uns gegeben, sondern wir müssen sie machen, es ist ein Sondern und Verknüpfen, ein Vergleichen und ein Beziehen des Getrennten auf einander. Diese Sonderung beginnt mit der Scheidung des eigenen Ich's von der Aussenwelt, und setzt sich fort in der Unterscheidung der eigenen Zustände der Seele, wie sie durch die sinnlichen Eindrücke und Empfindungen hervorgebracht werden, und der einzelnen Gegenstände, wie sie durch die von dem Ich vollzogenen Trennungen in der Aussenwelt erzeugt werden, so wie in der Beziehung alles des so unterschiedenen auf einander. Diese Sonderung und Verknüpfung vollzieht sich mittelst der Bewegung und die Organe der Bewegung in dem lebendigen Organismus sind also die nothwendigen Werkzeuge, an welche diese unterscheidende Thätigkeit der bewussten Seele gebunden ist. Es ist daher begreiflich, weshalb wir ein unmittelbares Bewusstsein haben müssen von den eigenen Bewegungen, welche wir durch die motorischen Nerven in den Muskeln hervorrufen und die ja von dem Gehirn als dem Centralorgan der Seele ausgehen. Dagegen können wir von der Aussenwelt und den einzelnen Gegenständen in ihr nur ein mittelbares Bewusstsein gewinnen durch den Widerstand, den sie der Kraft unserer eigenen Bewegung entgegengesetzen. Deshalb geht auch alle Unterscheidung von dem Ich aus, das Ich kann sich überall hinversetzen, wo äusserer Widerstand es nicht hindert, es kann überall versuchen durch seine Kraft den Widerstand zu brechen, und wird dabei nur geleitet durch die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Objecte, es ist für alle örtlichen Beziehungen das Hier, dem das Dort in den Gegenständen gegenüber tritt. Alle unsere Vorstellungen gehen unmittelbar zurück auf das, was wir an den Gegenständen machen und mittelbar auf das, was die Gegenstände an sich machen lassen und wie sie auf unser Thun an ihnen reagiren. Wenn wir nicht darauf kommen, einen Versuch der Trennung an einem Orte vorzunehmen, kann uns die Aussenwelt nicht darauf antworten, ob und wie er gelingt. Wir rücken an dem Tisch, er trennt sich von dem Fussboden, aber die Platte bleibt verbunden mit dem Fusse, erst

dadurch gelangen wir zu der Vorstellung, dass der Tisch ein Gegenstand für sich ist und von dem Fussboden getrennt werden muss. Alle unsere Erkenntniss beruht zuletzt darauf, wie sich die Dinge relativ trennen lassen und die Theile wieder sich relativ zu Ganzen verbinden, und je weiter wir die Theilung fortsetzen, dessen mehr wächst unsere Kenntniss von der Welt und den Dingen.

Der fälschlich sogenannte Muskelsinn, durch welchen diese ganze Thätigkeit des Bewusstseins allein möglich wird, hat also eine ganz andere Bedeutung für unsere Kenntniss der Aussenwelt, als dass er als ein Sinn neben den anderen Sinnen aufgefasst werden könnte, auch sind dabei die Muskeln selbst nicht das Wesentliche, sondern vielmehr die motorischen Nerven, durch welche der Muskel erst zu seinen Bewegungen veranlasst wird. Wir gewinnen also die Anschauung, dass wie die sensiblen Nerven das Organ der Empfindung für die Seele sind, so die motorischen Nerven das Organ für die Thätigkeit der bewussten Seele, und dadurch gewinnt die grosse Entdeckung von Charles Bell von dem Unterschiede der sensiblen und motorischen Nerven erst ihre wahre Bedeutung für die Psychologie, wodurch sie geradezu die Grundlage für alle ihre weiteren Untersuchungen wird, wie ich dies in meinem Lehrbuch derselben durchgeführt und in meiner Wissenschaftslehre zur Begründung des Wissens weiter verfolgt habe; zugleich aber wird auch damit die Lehre von dem Bewusstsein, was ihre leibliche Grundlage betrifft, der Physiologie näher gerückt, welche dasselbe bis jetzt immer als das geheimnissvolle Räthsel betrachtet hat, mit welchem sich nichts anfangen lasse, während sie die Lehre von der Empfindung als die ihr allein angehörende und ihr völlig zugängliche Domaine zu betrachten gewohnt ist.

Greifswald, den 25. April 1870.

Die Lumbalgegend in anatomisch-chirurgischer Hinsicht.

Von

Dr. P. Lesshaft,
Professor der Anatomie in Kasan.

(Hierzu Taf. VII.)

Die Colotomie gehört augenblicklich wohl noch zu denjenigen Operationen, die selten ausgeführt werden, dessen ungeachtet ist sie im Stande, bei genau gestellter Indication nicht nur das Leben des Patienten zu verlängern, sondern es ihm überhaupt auf längere Dauer zu sichern. In der Literatur findet man Fälle verzeichnet, wo Subjecte mit künstlichem After ein hohes Alter erreichen, wie z. B. in den von J. Richard[1]). Hier finden wir, dass eine Frau — bei deren Geburt 1793 Duret die Operation ausführte — erst 1836 starb; eine Zweite 1813 geboren, noch 1859 vollkommen gesund war; eine Dritte 1816 geboren, vier mal niederkam und 1859 noch lebte; eine Vierte 1817 geboren, erst 1842 starb; und fünftens ein Junge, 1822 geboren, 1836 an einer Kopfwunde starb. In allen diesen Fällen wurde die Operation sehr bald nach der Geburt vollführt. Die Operation des künstlichen Afters müsste wohl bei

1) Mém. de l'académie de médicine, t. XXIII, Paris 1859, S. 190 bis 198.

weitem öfter als bis jetzt geschah vollführt werden, wenn die zu wählende Methode weniger gefährlich in ihren Folgen sein würde und wenn es möglich wäre, den Peritonealsack nicht zu öffnen. Sie würde bei solchen Verhältnissen zugänglicher sein und bei bestimmten Indicationen von jedem auch wenig mit dem Messer bekannten Arzte vorgenommen werden.

Bis jetzt existiren zwei Hauptmethoden dieser Operation und die Anhänger der einen (Duret) legen ein besonderes Gewicht darauf, dass beim Operiren nach dieser Methode der Peritonealsack nicht geöffnet wird und dass diese Methode alle Vortheile der anderen (Littre) darbietet, ohne deren Nachtheile zu enthalten. Um sich zu überzeugen, ob es wirklich so ist, musste man sich an die klinischen Beobachtungen, an die Statistik der Resultate beider Methoden und auch an die Anatomie der Region, in welcher operirt wird, wenden, d. h. man muss bestimmen, wo die Wunde weniger gefährlich und weniger tief ist und wo man den Darm öffnen könnte ohne den Peritonealsack zu verwunden; ausserdem wäre es wichtig ausser der Norm auch die Abweichung der Verhältnisse des Darms zur Bauchwand u. s. w. wo möglich zu bestimmen. Auf diese Fragen finden wir in der Literatur sehr ungenügende Angaben. So sind z. B. über das Verhältniss des Colon descendens zum Peritoneum die Angaben sehr widersprechend. Einige sagen, dass dieser Darm immer an einem Mesocolon hängt, Andere — dass er nie ein Mesocolon hat und immer ein Theil seiner Wand vom Peritoneum nicht bedeckt ist; endlich finden wir Andeutungen, dass er in einem gewissen Alter an einem Mesocolon hängt in einem anderen Alter nicht hängt u. s. w. Genaue Messungen über das Verhältniss dieses Darmtheiles zur Bauchwand und der Grösse der vom Peritoneum nicht bedeckten Wand dieses Darmtheiles sind in der Literatur fast nicht vorhanden.

Das Fehlen genauer anatomischer Untersuchungen der wichtigsten Theile, die bei Vollführung dieser Operation zu verwenden sind, ist wohl eine der Hauptursachen, woher bis jetzt die rechte Methode dieser Operationen noch nicht bestimmt ist. Um zur Lösung dieser Frage etwas beizutragen, sind die vorliegen-

den anatomischen Untersuchungen der Lumbalgegenden und der Verhältnisse des auf- und absteigenden Dickdarms zum Peritoneum vorgenommen worden. Die Untersuchungen wurden an 230 männlichen und weiblichen Cadavern vom 5monatlichen Embryo bis zum 77jährigen Greis vollführt, wobei die Cadaver in folgenden Zahlen nach den verschiedenen Altersperioden vertheilt waren:

	männl.	weibl.
vom 5monatlichen Embryo bis zum Neugeborenen	5	5
Neugeborene bis zum 1jährigen Alter	16	9
Von 1 Jahr bis 10 Jahren	3	1
„ 10 „ „ 20 „	25	5
„ 20 „ „ 30 „	35	10
„ 30 „ „ 40 „	28	8
„ 40 „ „ 50 „	31	11
„ 50 „ „ 60 „	20	4
„ 60 „ „ 70 „	8	1
„ 70 „ „ 80 „	5	
Summa .	176	54

Die Untersuchungen wurden meistens an den zur pathologisch-anatomischen Section bestimmten Cadavern der Kliniken des 2. St. Petersburger Landmilitär-Hospitals gemacht und daher war bei den Meisten Alter, Geburt und Stand bekannt. Sie gehörten den Bewohnern der nördlichen und einigen südlichen Gouvernements und waren meistens aus dem Bauer- und Militärstande. Doch ist die Zahl der untersuchten Cadaver zu gering, um hier vom Stamm- und Stände-Unterschied zu sprechen.

Anatomie der Lumbalgegend.

Bei der Beschreibung dieser Region wird die bezügliche Literatur nur derjenigen Theile besprochen werden, wo entweder nicht genaue oder widersprechende Angaben existiren; namentlich wird hiervon die Rede sein bei Beschreibung des Trigonum Petitii, der Fascia lumbo-dorsalis und des Verhält-

nisses des Bauchfells zum Colon. Bei der Beschreibung der Resultate der Untersuchungen wird auch auf diese Theile besondere Rücksicht genommen werden.

Die Lumbalgegenden sind nach innen durch die Darmfortsätze des 2.—5. Lumbalwirbels begrenzt. Nach oben werden sie durch eine vom Dornfortsatze des 2. Lumbalwirbels, nach aussen über das äussere Ende der 12. Rippe bis zur 11. Rippe gehende Linie begrenzt; diese Linie kreuzt sich mit der letztgenannten Rippe auf der Stelle, wo das äussere $^{1}/_{3}$ dieser Rippe sich mit dem nach innen und oben gewandten $^{2}/_{3}$ verbindet. Nach aussen reichen diese Regionen bis zu einer Linie, die man vom Ende der 11. Rippe vertical nach unten zur Crista ossis ilei führt. Die untere Grenze endlich wird von dieser Crista gebildet, von dem Punkte angefangen, wo sie sich mit der eben genannten Linie verbindet, nach hinten bis zur Spina posterior superior ilei. Jede dieser Regionen kann man noch in eine äussere und innere Hälfte theilen (Reg lumbalis lateralis et medialis) und die Grenze zwischen diesen beiden Theilen wird vom äusseren Rande des M. extensor dorsis trunci communis gebildet. Diese Theile unterscheiden sich dadurch, dass sich bei mageren Subjecten in der äusseren Hälfte dieser Region (Regio lumbalis lateralis) eine Vertiefung oder sogar längliche Grube vorfindet, während deren innere Hälfte (Reg. lumbalis medialis) von aussen nach innen convex hervorsteht.

Bei der Beschreibung der Schichten dieser Region werden wir sie in der Reihenfolge, wie sie bei der Präparation folgen, angefangen von der Oberfläche des Körpers in der Richtung zum Bauchfell, besprechen.

Die Haut, welche diese Region bedeckt, lässt sich ziemlich bequem in eine Falte erheben, besonders in deren äusseren Hälfte, sie ist durch laxes Zellgewebe mit der unterliegenden Schicht verbunden; bei fetten Subjecten ist hier zuweilen die Fettschicht sehr stark entwickelt. Weiter folgt die Fascia superficialis, die in einer sehr dünnen Schicht die oberflächlichen Muskeln bedeckt.

Am aller oberflächlichsten ist der M. latissimus dorsi gelagert. Dieser Muskel beginnt mit einem kurzen aponeuroti-

schen Fascikel, von der äusseren Fläche der Crista ossis ilei. ein lateraler Rand ist bei Erwachsenen von 3'' 6''' bis 4'' und sogar 5'' von der Spina posterior ilei entfernt; bei Neugeborenen aber von $8^1/_2$''' bis 1''. Weiter beginnt dieser Muskel von der Fascia lumbo-dorsalis längs einer schiefen Linie, welche von unten nach oben und von aussen nach innen geht, unten ungefähr 1'' medianwärts vom lateralen Rande dieses Muskels ihren Anfang nimmt und sich nach oben der Wirbelsäule nähert, so dass sie in der Gegend des letzten Brustwirbels etwa 1'' von der Spitze des Dornfortsatzes dieses Wirbels absteht. Die Fasern dieses Muskels gehen schief von unten nach oben und von innen nach aussen. Seinem lateralen Rande fügen sich noch Muskelbündel an, die von der Spitze der 12. Rippe oder besser von der fibrösen Verlängerung dieser Spitze nach aussen von dem Bündel des M. obliquus externus entspringen; ähnliche Bündel beginnen auch vom oberen Rande der 11., 10. u. s. w. Rippe. Dieser Muskel ist in seinem unteren Ende dicker (von 4'''—6''') und wird nach oben bei weitem breiter und dünner.

Nach aussen von dem eben beschriebenen Muskel, theilweise von ihm bedeckt, folgt der M. obliquus abdominis externus s. descendens. Seine Fasern gehen von oben nach unten und von innen nach aussen. Sie beginnen von der Spitze, oder zuweilen von der fibrösen Verlängerung der 12. Rippe gewöhnlich mit einer kleinen Sehne, die folgenden Muskelfasern beginnen vom unteren Rande der 11. Rippe und weiter noch von den 6 folgenden unteren Rippen. Ausserdem beginnen noch einige sehnige Fasern dieses Muskels von der Fascia lumbo-dorsalis. Alle diese Fasern gehen nach unten und aussen und befestigen sich hier in der Lumbalgegend an die äussere Fläche der Crista ossis ilei. Die hintere Grenze der Befestigung dieser Faser an der Crista ist bei Erwachsenen $3^3/_4$''—$4^1/_2$'' und sogar $5^1/_2$'' von der Spina anterior superior ilei entfernt, bei Neugeborenen 10''' bis 1'' 2'''. Der obere Theil des hinteren Randes dieses Muskels ist von dem vorderen Bündel des M. latissimus dorsi bedeckt, während der untere Theil dieses Randes selten von diesem Bündel bedeckt ist,

Trigonum lumbale inferius s. Petitii.

Zwischen den unteren Theilen der Ränder der Mm. obliquus externus et latissimus dorsi befindet sich ein Zwischenraum, der als Trigonum Petitii bekannt ist. Er wurde, wie mir scheint, zuerst von J. L. Petit[1]) beschrieben. Bei Beschreibung der Brüche spricht er auch von solchen, die in der Lumbalgegend zwischen den letzten Rippen und dem hinteren Theile der Crista ossis ilei zum Vorschein kommen können, durch einen Raum, den er folgendermassen beschreibt: „à travers les fibres aponéurotique du transversal, entre le muscle triangulaire et l'endroit où finissent les obliques." Ueber diesen dreieckigen Raum finden wir in den Lehr- und Handbüchern, wie der systematischen, so auch der chirurgischen Anatomie, verschiedene Andeutungen. Bei J. F. Meckel[2]), Hildebrandt-Weber[3]), Fr. Arnold[4]), Hyrtl[5]) (descriptive Anatomie) u. s. w. wird von diesem Raum nicht gesprochen; bei Andern, wie Malgaigne[6]), Richet[7]), Theile[8]), Cruveilhier[9]), Langer[10]), Quain-Sharpey[11]) u. s. w. wird angeführt, dass dieser Raum gewöhnlich nicht existirt, sondern

1) Traité des maladies chirurgicales. Ouvrage posthume. Tom. II, Paris, 1774, Chapit. VII. Des hernies, pag. 257.

2) Handbuch d. menschl. Anatomie. II. Bd. Halle und Berlin, 1816, S. 436—455.

3) Handbuch d. Anat. d. Mensch. 4. Aufl. Von Er. H. Weber. II Bd., Braunschweig 1830, S. 399—409.

4) Handbuch d. Anat. d. Mensch. I. Bd. Freiburg i. Breisgau 1845, S. 596—604.

5) Lehrbuch der Anatomie d. Menschen. 10. Aufl. Wien 1868, S. 422—424.

6) Traité d'Anat. chirurg. 2. Edit. T. II. Paris 1859, S. 238.

7) Traité pract. d'Anatomie. 2 Edit. Paris 1860, S. 612.

8) S. Th. v. Sömmering, Lehre von d. Muskeln u. Gefässen, Leipzig 1841, S. 197.

9) Traité d'Anat. descript. 4 Edit. T. I, 2 port, Paris 1862, S. 520.

10) Lehrb. d. Anat. d. Menschen. Wien 1865, S. 209.

11) Quain's Elements of Anatomy, 7 edit., by Sharpey, Thomson and Cleland. Vol. I, London 1867, S. 251.

dass er nur ausnahmsweise vorkommt; während bei Luschka[1]), Velpeau[2]) und Hyrtl[3]) (topographische Anatomie) gesagt wird, dass dieser Raum gewöhnlich vorkommt und Luschka hierbei noch zusetzt, dass er nicht selten nicht zugegen ist. Endlich finden wir bei Henle[4]) angegeben, dass der hintere Rand des Obliquus externus entweder genau an den vorderen Rand des Beckenursprunges des Latissimus grenzt oder es bleibt zwischen beiden eine schmale aufwärts sich zuspitzende Spalte. Aus dem Gesagten folgt, dass die Angaben über das Verhalten dieses Raumes noch nicht festgestellt sind. Ausserdem findet man nirgends Messungen über seine Grössenverhältnisse, während in der Literatur Fälle von Hernien beschrieben sind, die durch dieses Dreieck hindurchdrängen, wie z. B. die Fälle von J. L. Petit[5]), Pelletan[6]), J. Cloquet[7]), Chapplain[8]), Schraube[9]), Bosset[10]) u. s. w., wo in dem Falle von Petit die Hernie die Grösse eines Kindskopfes erreichte. Diese Brüche sind die sogenannten Lumbalbrüche.

An den 108 Cadavern Erwachsener war dieser dreieckige Raum zwischen den Mm. obliquus externus und latissimus dorsi 84 Mal und an 35 Cadavern von Embryonen und Neugeborenen erwies er sich nur 9 Mal, so dass bei Erwachsenen er bei 4½ Cadavern ein Mal nicht vorkömmt, bei Neugeborenen und Em-

---

1) Anat. des Menschen, II. Bd., I. Abth. Der Bauch. Tübingen 1863, S. 105.

2) Traité complet d'Anat. chirurgic. 3 edit. T. II. Paris 1857. S. 36.

3) Handb. d. topographischen Anat. 4. Aufl. I. Bd. Wien 1860. S. 600.

4) Handbuch d. systemat. Anatom. d. Menschen. I. Bd. 3. Abth. Braunschweig 1858, S. 57.

5) A. a. O. S. 257.

6) Clinique chir. T. III. S. 6—8.

7) Recherches anatomiq. sur les hernies de l'abdomen, Thèses de Paris 1817, S. 4.

8) Gaz. des Hôpit. 1861, S. 406.

9) Preussische Medicinal-Zeitung 1863, S 265 unter dem Titel: „Eine seltene Hernie"; Gurlt (Archiv f. klinische Chirurgie Bd. VIII. H. 2 u. 3, S. 650) nimmt die hier beschriebene für eine Lumbalhernie.

10) Union médicale T. 22, 1864, S. 578.

bryonen dagegen existirt er an 4 Cadavern nur 1 Mal. Hieraus folgt: dass dieser Raum bei Erwachsenen gewöhnlich existirt und nur ausnahmsweise nicht vorhanden ist, bei Embryonen und Neugeborenen dagegen ist er gewöhnlich nicht zugegen.

In den Fällen, wo dieser Raum nicht vorhanden ist, bedeckt der Rand des M. latissimus dorsi entweder den hinteren Rand des M. obliquus externus oder was öfter vorkommt, er kommt nur an ihn und berührt ihn. Wenn zwischen den Rändern dieser beiden Muskeln ein dreieckiger Raum bleibt, so bildet die vordere Grenze des letzteren der hintere Rand des M. obliquus externus, die hintere Grenze der vordere Rand des M. latissimus dorsi, von unten wird er durch die Crista ossis ilei begrenzt; die Spitze dieses Dreiecks ist nach oben gewandt und seine Basis nach unten zur Crista. Dieser dreieckige Raum wird gewöhnlich als Trigonum Petitii bezeichnet, ich glaube ihn besser als unteres Lumbal-Dreieck zu bezeichnen (Trigonum lumbale inferius) zum Unterschiede von einem Raume von dem ich weiter unten sprechen werde. Dieser Raum wird von einer dünnen Fascia bedeckt, unter welcher Fasern des M. obliquus internus und noch weiter nach innen die Aponeurose des M. transversus abdominis folgen. Seine Grösse ist verschieden; in einigen Fällen stellt er sich als schmale Spalte dar, welche nach unten etwas breiter wird und in deren Tiefe nur Sehnenfasern des M. obliquus internus zu sehen sind. Gewöhnlich ist bei Erwachsenen die Länge des vorderen, längsten Randes dieses Raumes = 11‴ bis 2″ 3‴; die Länge des hinteren Randes ist = 9‴—11‴ bis 1″, das Minimum = 5‴, Maximum = 1″ 11‴; die Länge des unteren Randes ist = 5‴, 8‴ bis 11‴, das Minimum = 3‴, Maximum = 1″ 5‴. Bei Neugeborenen ist die Länge des vorderen Randes = 4‴, $5\frac{1}{2}$‴ und bis $8\frac{3}{4}$‴, — des hinteren = 3‴ bis 5‴ und sogar $8\frac{3}{4}$‴, und endlich die Länge des unteren Randes = $1\frac{1}{2}$‴—2‴ und bis $3\frac{1}{2}$‴. Bei Erwachsenen kann dieser Raum auch sogar im hohen Alter nicht existiren, doch meistens kommt er bei jungen Subjecten nicht vor; am aller seltensten fehlt er bei Weibern.

Bevor wir zur Beschreibung der folgenden Schicht dieser Region übergehen, müssen wir die Fascia lumbo-dorsalis und überhaupt diejenigen Fascien erwähnen, die die Scheide des M. extensor dorsi und quadratus lumborum bilden, da von dieser Fascià die Muskeln entspringen, von welchen hier die Rede sein wird.

Fascia lumbo-dorsalis.

Die Fascia lumbo-dorsalis auct. (Aponéurose abdominale postérieure — Cruveilhier; Lomber aponeurosis — Quain-Sharpey) wird von Einigen wie Theile[1]), Krause[2]), Henle[3]), Quain-Sharpey[4]), Langer[5]) u. s. w. für eine selbstständige Aponeurose angenommen, von der die Abdominalmuskeln beginnen, welche hier entspringend sich mit den Sehnenfasern dieser Aponeurose verflechten. Andere, wie Hildebrandt-Weber[6]), Arnold[7]), Sappey[8]), Luschka[9]), Cruveilhier[10]) u. s. w. beschreiben diese Aponeurose als Anfangssehnenausbreitung des M. latissimus dorsi, zu der sich noch Sehnenfasern des M. obliquus internus, M. serratus posticus inferior und einige Fasern des Transversus abdominis hinzufügen. Diese Fascia bildet ausserdem noch die hintere Wand der Vagina M. extensoris dorsi, deren vordere Wand nach der Meinung der meisten Autoren hauptsächlich von der Sehnenausbreitung des M. transversus abdominus gebildet wird. Endlich folgt noch eine sehnige Membran, die vor dem M. quadratus lumborum sich befindet und gewöhnlich für den vorderen Theil der Aponeurose des M. transversus abdominis angenommen wird. Bei denjeni-

1) A. a. O. S. 140 – 142.

2) Handbuch d. menschl. Anatomie. Bd. I, Th. 2, Muskellehre. Hannover 1841, S. 380 – 381.

3) A. a. O. S. 20 — 22.

4) A. a. O. Vol. I, S. 240.

5) A. a. O. S. 218 — 219.

6) A. a. O. Bd. II, S. 377.

7) A. a. O. Bd. I, S. 575.

8) A. a. O. T. I, 1850, S. 172.

9) A. a. O. Bd. I, Abthl. 2, S. 179

10) A. a. O. T. I, Part. 2, Paris 1862, S. 517 — 518.

gen Autoren, welche diese Fascia für eine selbstständige annehmen, stimmen die Meinungen über dieselbe auch nicht überein. Nach Theile beginnen die Fasern der Fascia lumbo-dorsalis von den Dornfortsätzen der Lumbalwirbel und vom Os sacrum. Die obersten von diesen Fasern endigen, nach seiner Meinung, zwischen den Rippen und der Crista ilei, während die unteren Fasern, vom 3. Lumbalwirbel angefangen sich nach unten richten und sich am hinteren Drittheil der Crista ilei befestigen; diese Fasern verwachsen mit den Anfangsfasern der Mm. latissimus dorsi, serratus posticus inferior, obliquus internus und theilweise transversus abdominis. Zwischen den Mm. extensor dorsi und quadratus lumborum befindet sich das äussere (hintere) Blatt der Aponeurose des M. transversus abdominis, deren inneres (vorderes) Blatt sich vor dem M. quadratus lumborum befindet; hierbei weist er darauf hin, dass die Sehnenfasern der Fascia lumbo-dorsalis, am äusseren Rande des M. extensor dorsi angekommen, sich nach vorn und innen wenden und zwischen den Fasern der Aponeurose des M. transversus abdominis verlieren. C. F. Th. Krause beschreibt ein hinteres und vorderes Blatt der Fascia lumbo-dorsalis; nach seiner Meinung entspricht das erstere Blatt der eben beschriebenen äusseren Fascia von Theile, während das vordere Blatt sich unten am Labium internum cristae ossis ilei und dem Lig. ileo-lumbale befestigt; nach innen endigt es an den Querfortsätzen der Lumbalwirbel; nach oben reicht es bis zur 12. Rippe und endigt zwischen dieser Rippe und dem Querfortsatze des ersten Lumbalwirbels, mit einem bogenförmigen Rande, den er Arcus tendineus fasciae lumbo-dorsalis nennt; endlich verwächst der äussere Rand dieses Blattes mit seinem hinteren Blatte. Nach seiner Meinung wird die vordere Fläche des M. quadratus lumborum von der Fascia transversa bedeckt. Quain-Sharpey[1]) nimmt 3 Schichten dieser Aponeurose (Lomber aponeurosis) an und namentlich: eine hintere, mittlere und vordere Schicht; diese Schichten bilden zugleich die Fortsetzungen der Aponeurosen der Mm. latissimus dorsi, serratus posticus inferior und

1) A. a. O. Vol. I, S. 240—253.

transversus abdominis. Er glaubt, dass die mittlere Schicht die allerstärkste ist. Ganz eigenthümlich wird diese Fascia lumbo-dorsalis von Henle beschrieben. Er führt an, dass der oberflächliche Theil dieser Fascia unter Anderen auch von den Spitzen der Darmfortsätze der Lumbalwirbel, der Lig. interspinalia, dem Kreuzbeine u. s. w. beginnt, nach aussen geht und sich an das Lig. lumbo-costale inserirt. Dieses Ligament verläuft nach seiner Meinung[1]) quer in die Fortsetzung der Querfortsätze der beiden oberen Bauchwirbel zur Spitze der 12. Rippe, ausserdem gehen noch andere Bündel wesentlich vertical meistens in schräg lateralwärts absteigender, wenige in lateralwärts aufsteigender Richtung; diese verticalen Bündel richten sich zum Hüftbein, erhalten als Fortsetzungen der Ligg. costo-transversaria antica und costo vertebralia-accessoria von den Spitzen der Querfortsätze der unteren Bauchwirbel Verstärkungen und verbinden sich mit den starken Ligg. ileo-lumbalia. Dieses Lig. lumbocostale befindet sich nach Henle's Meinung nach aussen (hinten) vom M. quadratus lumborum; nicht selten aber liegt dieses Ligament nach innen (vor) dem eben genannten Muskel, und in diesem Falle liegt dieser Muskel mit den aufsteigenden Rückenmuskeln in einer gemeinsamen Scheide. Ausserdem kann noch vorkommen, dass der M. quadratus lumborum zwischen zwei fast gleich starken Blättern eingeschlossen ist. Endlich weist Henle noch darauf hin, dass der oberste stärkste Theil dieses Lig. lumbo-costale (welches dem Arcus tendicous fasciae lumbo-dorsalis Krause, Retinaculum costae ultimae Arnold, Ligg. accessoria vertebrae (Hülfsbänder) J. Weitbrecht[2]) entspricht und auch Lig. lumbocostale genannt wird) nicht verwechselt werden muss mit dem Sehnenbogen, welcher zwischen dem Körper des Bauchwirbels und der Spitze des Querfortsatzes des zweiten Bauchwirbels oder der Spitze der letzten Rippe vor dem M. quadratus lumborum gelegen ist, und welchen Cruveilhier unter dem Namen „Ligament cintré du diaphragme“ beschreibt. Roederer

---

1) A. a. O. Abth. 2, Bänderlehre, S. 33.

2) Jos. Weitbrecht, Syndesmologie, Strassburg 1770. S. 119.

nennt diese Sehnenbogen[1]) Arcus ext. und Arcus int., und Quain-Sharpey führt sie als Lig. arcuat ext. und Lig. arcuat internum an. Das erste Ligament ist nach aussen (hinten) vom M. quadratus lumborum gelagert, während das letzte nach innen (vorn) von diesem Muskel ausgespannt ist. Die eigenen Beobachtungen haben zu folgenden Resultaten geführt.

Die Fascia lumbo-dorsalis besteht aus drei Blättern, aus einem äusseren, mittleren und inneren Blatte. Sie bildet eine ganz selbstständige Sehnenausbreitung, deren Blätter in einander übergehen und so Scheiden der Mm. extensor dorsi und quadratus lumborum bilden; ausserdem beginnen von dieser Fascia die Sehnenfasern der Mm. latissimus dorsi, obliquus internus, serratus posticus inferior und transversus abdominis; diese Fasern verflechten sich mit der Fascia.

Das oberflächliche oder äussere Blatt dieser Fascia (Lamina superficialis s. externa fasciae lumbo-dorsalis s. Fascia lumbo-dorsalis auct.) ist sehr fest und am stärksten ausgeprägt. Es beginnt von der Crista sacralis media nach unten bis zum Cornu coccygeum, von allen Dornfortsätzen der Lumbalwirbel, von diesen Fortsätzen der unteren Brustwirbel und von den Ligg. interspinalia, welche sich zwischen diesen Fortsätzen befinden. Ausserdem beginnen ihre Fasern von der äusseren Lippe des hinteren Drittels der Crista ossis ilei von der Spina posterior sup. ilei angefangen. Die oberflächlichen Fasern dieses Blattes richten sich hauptsächlich von unten nach oben und von innen nach aussen; unten verlieren sie sich zwischen den verticalen Bündeln des Lig. tuberososacri und setzen sich aufwärts bis zur Spina poster. sup. ilei fort; zwischen der Crista ilei und den letzten Rippen verflechten sie sich nach unten mit den Sehnenfasern der Mm. latissimus dorsi und obliquus internus, und weiter nach oben mit den Fasern des Serratus posticus inferior; ausserdem beginnen hier noch einige Sehnenfasern des M. transversus abdominis. Schon zwischen diesen oberflächlichen Fasern, besonders aber in der tie-

1) De arcubus tendineis musculorum originibus. Göttingen 1760. Henle a. a. O. 79.

feren Schicht zeigen die Fasern dieses Blattes eine entgegengesetzte Richtung, indem sie von oben nach unten und von innen nach aussen gehen; die unteren von ihnen befestigen sich eben so wie die oberflächlichen, nur dass sie sich noch an das ganze hintere Drittel der äusseren Lippe der Crista ilei ansetzen. Zwischen dieser Crista und der letzten Rippe begeben sich einige von diesen Fasern längs dem äusseren Rande des M. extensor dorsi nach vorne und innen und gehen auf diese Weise zur hinteren Fläche des mittleren Blattes dieser Fasciae, wo sie sich unweit der Spitzen der Querfortsätze der Lumbalwirbel verlieren. An der 12. Rippe befestigen sich die Fasern dieses Blattes bis zum Winkel der Rippe. Wenn dieses Blatt in seiner Mitte der Länge nach durchschnitten wird, so liegt darunter der M. extensor dorsi. Wenn wir diesen Muskel quer durchschneiden und seine Enden nach oben und unten zurücklegen, so erscheint:

Das mittlere Blatt der Fascia lumbo-dorsalis (Lamina media fasciae lumbo-dorsalis s. Lamina anterior fasciae lumbo-dorsalis Krause, s. Lig. lumbo-costale Henle). Es ist in seinem oberen Theile von der 12. Rippe angefangen bis zum Querfortsatze des 3. Lumbalwirbels sehr stark, weiter nach unten aber wird es immer schwächer und erweist sich am Os ilei schon äusserst dünn. Die Fasern dieses Blattes beginnen vom unteren Rande der 12. Rippe, von der Spitze der Querfortsätze aller Lumbalwirbel und des letzten Brustwirbels und von den zwischen ihnen gelagerten Bändern. Die von den Spitzen der Querfortsätze des 1. und theilweise des 2. Lumbalwirbels beginnenden Fasern gehen nach aussen und oben und befestigen sich an den unteren Rand der 12. Rippe bis zu ihrem äusseren Ende. Ausser diesen aufsteigenden Fasern, welche, wenn auch in geringerer Zahl, gleichfalls von den übrigen Querfortsätzen ausgehen, bemerkt man hier noch eine grosse Zahl absteigender Fasern, die sich nach aussen richtend mit den vorhergehenden und den Fasern des oberflächlichen Blattes kreuzen; einige von ihnen wenden sich am Rande des M. extensor dorsi nach hinten und innen und gehen zum oberflächlichen Blatte über, wo sie sich bald darauf verlieren. Nach unten befestigen sich die Fasern dieses Blattes an das Lig. ileo-

lumbale superius und an die Crista ilei. Von diesem Blätte beginnen gleichfalls die Sehnenausbreitungen, nach unten des M. obliquus internus, weiter nach oben des Serratus posticus inferior und theilweise des M. transversus abdominis, die Fasern dieser Ausbreitung verflechten sich mit den beschriebenen Sehnenfasern. Wenn dieses mittlere Blatt der Länge nach durchschnitten wird, die beiden Hälften zurückgelegt, so erscheint der M. quadratus lumborum, mit dessen Anfangszacken die innere Fläche dieses Blattes vollständig verfliesst; wenn dieser Muskel quer durchschnitten und seine Enden nach oben und unten zurückgelegt werden, so erscheint jetzt:

Das tiefe oder innere Blatt (Lamina profunda s. interna s. anterior fasciae lumbo-dorsalis). Dieses Blatt ist das dünnste der ganzen Fasciae. Nach unten wird es immer etwas dicker und stärker. Dieses Blatt beginnt von der vorderen Fläche der Querfortsätze der Lumbalwirbel näher zur Basis dieser Fortsätze. Die Sehnenfasern dieses Blattes richten sich nach oben quer und unten, die meisten Fasern haben die erstgenannte Richtung. Am äusseren Rande des M. quadratus lumborum angelangt, wenden sich einige Fasern dieses Blattes nach hinten und innen und verlieren sich zwischen den Fasern des mittleren Blattes, während einige Fasern dieses letzten Blattes sich nach vorne und innen wenden, um sich mit dem tiefen Blatte zu verflechten. Oben befestigt es sich an den unteren Theil der vorderen Fläche der 12. Rippe; in einigen Fällen aber erstreckt es sich zu dem hier ausgespannten Sehnenbogen des Diaphragma; nach unten endigen die Fasern am Lig. ileo-lumbale inferius und theilweise auch am oberen Rande des Os ileum. Von diesem Blatte beginnen auch Fasern der Sehnenausbreitung des M. transversus abdominis, indem sie sich mit den Fasern des Blattes verflechten.

Aus Allem, was von der Fascia lumbo-dorsalis ausgesagt worden ist, folgt:

1) dass sie eine selbstständige Fascia darstellt, die aus drei Blättern besteht, einem oberflächlichen, mittleren und tiefen Blatte;

2) dass die Sehnenfasern dieser Blätter am äusseren Rande

der Fasciae sich kreuzen und in einander übergehen, und dass sie so starke Scheiden für die zwischen ihnen gelagerten Muskeln bilden;

3) von diesen Blättern beginnen mehrere Muskeln und namentlich: vom oberflächlichen Blatte die Mm. latissimus dorsi, obliquus internus, serratus posticus inferior und einige Sehnenfasern des M. transversi abdominis; vom mittleren Blatte die Mm. obliquus internus, serratus posticus inferior und theilweise der transversus abdominis; endlich beginnen von dem tiefen Blatte noch Sehnenfasern des M. transversus abdominis.

Nachdem wir die Fascia lumbo-dorsalis durchgenommen haben, so können wir uns jetzt weiter zum Durchschnitt der folgenden Schicht der Lumbalgegend wenden.

Wenn wir die Mm. latissimus dorsi und obliquus externus bis zum äusseren Rande der Scheide des M. extensor dorsi quer durchschneiden und die so erhaltenen Lappen dieses Muskels nach oben und unten zurücklegen, so erscheint eine Schicht Bindegewebe, dass sehr fest sein kann und sogar Sehnenfasern enthalten kann; ausserdem erblicken wir hier Aeste der letzten Intercostal-Nerven und -Gefässe, die, nachdem sie den M. obliquus internus durchbohrt haben, sich schräg nach unten und aussen wenden und weiter nach aussen durch den M. obliquus externus gehen. Nach Entfernung auch dieser Schicht Bindegewebe erscheint:

Der innere schiefe Bauchmuskel (M. obliquus internus). Er beginnt theilweise mit Sehnenfasern, die bald in Muskelfasern übergehen, von der Crista ossis ilei; diese Fasern richten sich nach oben und vorn. Einige Fasern vom hinteren Rande dieses Muskels beginnen über dieser Crista mit einer dünnen Sehnenausbreitung, welche ihren Anfang vom oberflächlichen und auch mittleren Blatte der Fascia lumbo-dorsalis nimmt. Die Bündel dieses Muskels befestigen sich im oberen Theile dieser Gegend an die Spitze der 12. Rippe, an den unteren Rand der 11. Rippe u. s. w. nach oben und vorne. Weiter nach oben finden wir hier noch einen Muskel, es ist:

Der M. serratus posticus inferior. Er beginnt etwas

höher als der vorhergehende Muskel, vom oberflächlichen und theilweise mittleren Blatte der Fascia lumbo-dorsalis mit einer Sehnenausbreitung, deren Fasern bald fleischig werden; diese letzteren Fasern richten sich schief nach aussen und theilen sich in 4 Bündel, die sich an die unteren Rippen befestigen. Das untere Bündel endigt entweder am unteren Rande oder an der hinteren Fläche der 12. Rippe.

Im oberen Theile dieser Region zeigt sich noch eine Fläche, die man wohl

das obere Lumbal-Dreieck oder Rhombus (Trigonum lumbale superius s. Rhombus lumbalis) nennen kann. Schon Luschka[1]) gedenkt einer unregelmässigen viereckigen Fläche an der Sehnenausbreitung des M. transversus abdominis, welche hinten nur vom M. latissimus dorsi bedeckt wird und nach innen durch den M. extensor dorsi, nach aussen von Knochen der 10. Rippe und endlich noch von den an einander gewandten Rändern der Mm. serrati postici inferiores und obliqui interni begrenzt wird. Dieser Zwischenraum wird auch bei Benno-Schmidt[2]) erwähnt.

Im oberen Theile der Lumbalgegend, gerade über dem oben erwähnten unteren Lumbal-Dreieck finden wir einen dreieckigen oder unregelmässigen viereckigen Raum, welcher begrenzt sein kann: nach vorne — vom Rande des M. obliquus externus und der Spitze der 12. Rippe, nach hinten — vom unteren Rande des M. serratus posticus inferior, von unten — vom M. obliquus internus. Gewöhnlich aber finden wir hier einen unregelmässigen viereckigen Raum, der nach aussen vom M. obliquus externus, nach oben vom unteren Rande des M. serratus posticus inferior und der Spitze der 12. Rippe, oder vom ausgespannten Rande des Lig. lumbo-costale auct., nach innen — vom äusseren Rande der Scheide des M. extensor dorsi, und endlich nach unten vom M. obliquus internus begrenzt wird. Dieser Raum ist besonders dadurch bemerkenswerth, dass er eben so wie das Trigonum Petitii die dünnsten

1) A. a. O. S. 40.

2) Lehre von den blutigen Operationen des menschlichen Körpers. Leipzig und Heidelberg, 1860. Lief. 49, S. 17.

Stellen der Bauchwand in der Lumbalgegend darstellt, hier finden wir die Sehnenausbreitung des M. transversus abdominis, die nur vom M. latissimus dorsi bedeckt wird. Dieser Raum ist bei weitem grösser und beständiger, als das untere Lumbal-Dreieck und kann somit sehr leicht zum Ausgangspunkt der sogenannten Lumbalhernien dienen. Die Länge des vorderen Randes kann von 7‴ bis 1½″ und sogar 2″ gehen, die Länge des hinteren = von 6½‴ bis 1″ und 1″ 9‴; wenn ein oberer Rand vorkommt, so ist seine Länge = 5½‴ bis 9½‴ und bis 1″ 4½‴; wenn ein unterer Rand existirt, so ist er = von 5‴ bis 9‴—10½‴ und bis 1″ lang.

Gehen wir jetzt weiter nach innen und durchschneiden das oberflächliche Blatt der Fascia lumbo-dorsalis, so erblicken wir eine dünne Schicht Zellgewebe und in einigen Fällen sogar etwas Fett, unter dem schon

der M. extensor dorsi communis gelagert ist; dieser Muskel beginnt mit einer dicken Sehne von der Crista des Kreuzbeines, von den Dornfortsätzen der drei oder vier unteren Lumbalwirbel, ausserdem beginnt er noch — fleischig-sehnig — von der hinteren Fläche des Darmbeines und vom hinteren Theile der Crista dieses Knochens; endlich erhält dieser Muskel noch Fasern vom unteren Theile der inneren Fläche des oberflächlichen Blattes der Fascia lumbo-dorsalis. Die Bündel dieses Muskels gehen nach oben und in der Gegend des 2. Lumbalwirbels theilt sich sein Bauch und bildet den M. sacrolumbalis und longissimus dorsi u. s. w. Längs dem inneren Rande und der äusseren Fläche des M. extensor dorsi verästeln sich Lumbalgefässe und Nerven. Weiter nach innen von diesem Muskel sind die Mm. semispinalis dorsi, multifidus spinae u. s. w. gelagert, die von ihm durch laxes Bindegewebe gesondert sind.

Durchschneiden wir den M. obliquus quer und legen seine Enden nach oben und unten zurück, so erblicken wir wieder eine Schicht Bindegewebe mit den letzten Zwischenrippen-Nerven und Gefässen, nach denen schon

der M. transversus abdominis folgt. Dieser Muskel beginnt von der 7. bis 10. Rippe und mit Sehnenfasern vom

unteren Rande der 11. und der Spitze der 12. Rippe; weiter beginnt seine Sehnenausbreitung zwischen der letzten Rippe und dem Darmbeine, von allen drei Blättern der Fascia lumbodorsalis und endlich von der inneren Lippe der Crista ilei. Die Fasern der Sehnenausbreitung richten sich quer nach aussen und gehen bald in Muskelfasern über, welche sich weiter nach aussen und vorn fortsetzen.

Wenn wir das mittlere Blatt der Fascia lumbo-dorsalis auch abpräpariren, so erscheint

der M. quadratus lumborum; er beginnt, theilweise sehnig, theilweise fleischig, von der inneren Lippe der Crista ilei und vom Lig. ileo-lumbale; unten ist der Muskel breiter und verschmälert sich etwas nach oben zu. Seine Fasern befestigen sich an die Spitze und den unteren Rand der Querfortsätze der 4. oder 5. Lumbalwirbel, und in einigen Fällen auch des 12. Brustwirbels; ausserdem befestigt er sich an den Seitentheil des Körpers des letzten Wirbels und an den innersten Theil des unteren Randes der 12. Rippe. Endlich bekömmt er noch Bündel von den Spitzen der Querfortsätze der 3. oder 4. unteren Lumbalwirbel, die hier eng mit der inneren Fläche des mittleren Blattes der Fascia lumbo-dorsalis verschmelzen; diese Bündel befestigen sich auch an die letzte Rippe.

Der M. transversus abdominis und das vordere Blatt der Fascia lumbo-dorsalis werden jetzt auch abgetrennt und es zeigt sich unter dem letzteren der N. ileo-hypogastricus und ileo-inguinalis. Weiter folgt

die Fascia transversa s. endo-abdominalis — Luschka, die nach unten dicker wird und manchmal dünne Sehnenfasern enthält. Tiefer folgt laxes Bindegewebe oder Fett und dann schon das Bauchfell, das Colon. descendens und die Niere links, — und nur das Bauchfell nnd die entsprechende Niere in der rechten Lumbalgegend.

Vom Colon ascendens und descendens wird fast in allen Lehr- und Handbüchern, wie der beschreibenden so auch der chirurgischen Anatomie (Huschke, Arnold, Hyrtl, Quain-Sharpey, Luschka, Richet, Malgaigne u. s. w.) angeführt, dass sie beide vor den entsprechenden Nieren ge-

lagert sind und nur Wenige (Luschka, Benno-Schmidt, Rischet u. s. w.) setzen noch hinzu, dass das Colon descendens mehr längs dem äusseren, convexen Rande der Niere gelagert ist. Das Verhältniss dieser Darmtheile zu den Nieren ist wichtig, besonders für das Colon descendens, da wenn dieses wirklich vor der linken Niere gelagert sein sollte, man nur zwischen dem unteren Ende der Niere und der Crista ilei an diesen Darmtheil ankommen könnte, und wenn auch diese Niere etwas höher als die rechte gelagert ist, so ist doch der Zwischenraum zwischen ihrem unteren Ende und dem Knochen unbedeutend und dieses Verhalten würde wohl beträchtlich die Ausführung der Operationen an diesem Darmtheile erschweren.

Ueber das Verhältniss des Bauchfells zum Colon ascendens und descendens, und besonders zum letzteren, sind die Meinungen auch noch nicht übereinstimmend. Luschka[1]), und von den französischen Chirurgen Duret[2]) und Andere meinen, dass bei Embryonen und Neugeborenen dieser Darm beständig vom Bauchfelle bedeckt ist und folglich an einem Mesenterium hängt. Curling[3]) führt an, dass bei 20 von ihm untersuchten Neugeborenen er 6 Mal ein Mesenterium des Colon descendens vorfand. In den meisten Werken wird von diesen Verhältnissen bei Embryonen und Neugeborenen gar nicht geredet. Langer[4]) meint sogar, dass beim Erwachsenen das ganze Colon vollständig vom Bauchfelle umgeben wird, und dass am Colon ascendens und descendens das Bauchfell nur vorn fester anliegt, während hinten diese Membran sich durch langfaseriges subseröses Bindegewebe von der Muscularis scheidet und deshalb leicht ablösbar ist. Sappey[5]) theilt diese Meinung Langer's, er fügt noch hinzu, dass, wenn der Darm aufgeblasen ist, so ist seine hintere Fläche vom Bauchfell nicht bedeckt, während im contrahirten Zustande dieses Darmes er ganz von dieser

1) A. a. O. S. 172.

2) Récueil périod. de la Société de médicine de Paris, T. IV, S. 45—50.

3) Medico-chirurgical Transactions, Vol. 43, London 1860, S. 312.

4) A. a. O. S. 551.

5) Traité d'anatomie descriptive T. III.

Membran umgeben wird. Arnold[1]) beschreibt auch ein Mesocolon ascendens und descendens, er führt aber schon an, dass diese Mesenterien sehr kurz und unvollständig sind. Die übrigen Autoren, wie Hildebrandt-Weber[2]), Huschke[3]), Hyrtl[4]), Quain-Sharpey[5]), Amussat[6]), Benno-Schmidt[7]), Luschka[8]) u. s. w. meinen, dass beim Erwachsenen die hintere Fläche des Colon descendens immer vom Bauchfelle unbedeckt bleibt, und der Letzte meint sogar, dass Ausnahmen nur bei einem Mesenterium commune vorkommen. Endlich finden wir bei Cruveilhier[9]), Malgaigne[10]), Richet[11]), Rosa[12]), Velpeau[13]), Vidal de Cassis[14]), dass die hintere Fläche dieses Darmes gewöhnlich vom Bauchfelle nicht bedeckt wird, und dass er nur in Ausnahmefällen an einem Mesenterium hängt. Messungen, um wie viel das Colon descendens vom Bauchfelle unbedeckt bleibt, habe ich nur bei Vidal finden können, bei ihm fand ich folgende Zahlenverhältnisse, welche aus Messungen von nur 7 Cadavern resultiren:

---

1) A. a. O. Bd. II, 1. Abth., S. 85.

2) A. a. O. Bd. IV, 1832, S. 250.

3) L. Th. Soemmering, Lehre v. d. Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. Leipzig 1844, S. 200.

4) A. a. O. Lehrb. d. Anat. d. Mensch. S. 631.

5) A. a. O. Vol. II, S. 830.

6) Mémoire sur la possibilité d'établir un anus artificiel dans la région lombaire sans pénétrer dans la péritoine. Paris 1839, S. 9.

7) Lehre von den blutigen Operationen am menschl. Körper von G. B. Günther.

8) A. a. O. S. 172.

9) A. a. O. T. II, 1 part. Paris 1865, S. 160.

10) A. a. O. T. II, S. 329 – 330.

11) A. a. O. S. 652.

12) Chirurg. anat. Vademecum, 2. Aufl., Stuttgart 1852, S. 104.

13) A. a. O. S. 151.

14) Traité de pathologie externe et de médicine opérat. 5me edit. par le P. Fano. T. IV, Paris 1860, S. 510 – 512.

Geschlecht und Alter.	Entfernung d. Darms von dem Dornfortsatz der Wirbelsäule.	Das Colon descendens.	Umfang des aufgeblasenen Darms.	Breite der vom Peritoneum unbedeckten Fläche am aufgeblasenen Darm.
	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
Junges Mädch. v. 15—16 J.	88	40	150	60
Mann von 30 Jahren . . .	130	140	140	46
„ „ 30 „ . . .	118	130	190	50
Weib „ 55 „ . . .	80	110	140	40
„ „ 60 „ . . .	90	150	160	45
„ „ 65 „ . . .	120	135	120	50
„ „ 75 „ . . .	120	160	140	20

Aus der zu geringen Zahl dieser Messungen kann man wohl durchaus keine Folgerungen machen. In den übrigen Werken wird angeführt, dass die hintere Wand dieses Darmes entweder auf $^1/_4$ ihres Umfanges vom Bauchfell unbedeckt bleibt (Hyrtl, Roser), oder auf $^1/_3$ (Malgaigne, Luschka, Roser), in den meisten endlich wird hierüber gar nichts angegeben. Bestimmte Zahlenverhältnisse darüber, wie oft das Colon descendens an einem Mesenterium hängt, oder wie oft ihre hintere Wand vom Bauchfell unbedeckt bleibt — habe ich nirgends finden können.

Bei meinen Untersuchungen überzeugte ich mich, dass das Colon descendens immer nach aussen vom Rande der linken Niere gelagert ist, und wenn die hintere Fläche dieses Darmes vom Bauchfell unbedeckt bleibt, so befindet sie sich nach aussen von der Niere; nur in drei Fällen, bei einem Erwachsenen (19 Jahre) und zwei Neugeborenen lag dieser Darmtheil vor der Niere. Besonders bemerkenswerth ist hier der Umstand, dass das Colon nach aussen von der Niere gelagert ist und die ihr anliegende Lumbalwand nicht dick ist, so dass der Zutritt zu diesem Darmtheil hier bequem sein muss. — Das Colon ascendens geht im Gegentheil immer vor der rechten Niere, so dass man zur hinteren Fläche dieses Darmtheiles nur zwischen

dem unteren Ende der Niere und der Crista ossis ilei ankommen kann; ausserdem liegt die rechte Niere niedriger als die linke und dadurch ist der Zutritt zum Colon hier sehr erschwert. Die hintere Fläche des Colon ascendens ist gewöhnlich nicht vom Bauchfell bedeckt, die Fälle mit Mesenterium commune ausgenommen, während diese Verhältnisse des Bauchfells beim Colon descendens folgende Resultate geben:

Alter.	Männer.		Weiber.		Verhältniss zu einem vom Bauchfell bedeckten Fall.
	Die hintere Fläche ist vom Bauchfell bedeckt.	Die hintere Fläche ist vom Bauchfell nicht bedeckt.	Die hintere Fläche ist vom Bauchfell bedeckt.	Die hintere Fläche ist vom Bauchfell nicht bedeckt.	
Vom 5 monatl. Embryo bis zur Geburt	—	5	—	5	alle unbedeckt.
Vom Neugeborenen bis 1 Jahr.......	2	14	—	9	wie 1 : 11½
Von 1 bis 10 Jahr	—	3	1	—	„ 1 : 3
„ 10 „ 20 „	5	20	—	5	„ 1 : 5
„ 20 „ 30 „	3	32	—	10	„ 1 : 14
„ 30 „ 40 „	8	20	4	4	„ 1 : 2
„ 40 „ 50 „	9	22	2	9	„ 1 : 2⁹/₁₁
„ 50 „ 60 „	2	18	—	4	„ 1 : 11
„ 60 „ 70 „	2	6	—	1	„ 1 : 3½
„ 70 „ 80 „	1	4	—	—	„ 1 : 4
	32	144	7	47	wie 1 : 4,89743..

Aus diesen Fällen kann man schliessen, dass durchschnittlich bei 6 Cadavern das Colon descendens nur ein Mal an einem Mesenterium hängt. Dieses ist gewöhnlich sehr kurz und ihre Blätter sind durch laxes Bindegewebe mit einander verbunden, doch ist es nicht so leicht, diese Mesenterialblätter von hinten auseinander zu schieben und so die hintere Darmwand zu erreichen; hierbei ist es sehr leicht, das Bauchfell zu verwunden. Bei Weibern hat dieser Darmtheil ein Mesenterium, bei beinahe 8 Cadavern (wie 1 : 6,71428....) nur ein Mal, ausserdem scheint es, dass bei jungen Subjecten dieses Mesenterium seltener vorkommt, als bei Erwachsenen. Auf jeden Fall kann man nach

den angeführten Zahlen keine Schlüsse über diese Verhältnisse in den verschiedenen Altersperioden machen, hierzu werden wohl Untersuchungen von wenigstens 1500—2000 Cadavern nothwendig sein, dann könnte man wohl zu positiven Resultaten bei den verschiedenen Altersperioden kommen; aus diesem Grunde legen wir den grössten Werth auf die Resultate, die sich in den Durchschnittszahlen erweisen. —

Wenn wir alle die angeführten Schichten der Lumbalgegend bis zur subserösen Fascie durchschneiden, so ist es in einigen Fällen ziemlich beschwerlich zu bestimmen, ob das Colon descendens ein Mesenterium besitzt oder nicht, und wo sich der unbedeckte Theil des Darms befindet? Besonders bedeutend sind diese Schwierigkeiten bei fetten Subjecten, bei welchen die Dicke der Unterhautfettschicht in einigen Fällen bis $^{1}/_{2}$" oder $^{3}/_{4}$" erreicht, ausserdem finden wir noch Fett in der subserösen Zellgewebsschicht. In solchen Fällen leiteten uns bei der Aufsuchung dieses Darmtheils folgende Erscheinungen: sobald wir mit dem Scalpellstiel das hier befindliche Fett zur Seite legen, so erblicken wir die hintere Fläche des Bauchfells; wenn wir längs dieser Fläche weiter nach innen in der Richtung zur Wirbelsäule gehen, so kommen wir bis zu einer Stelle, wo diese Membran nicht weiter nach innen geht, sondern sich nach vorn richtet, wobei wir eine Vertiefung erblicken ähnlich der, die sich uns auf der Mitte eines geöffneten Buches darstellt, auf der Stelle, wo sich die beiden Seiten dem Rücken des Verbandes nähern. Nach der Grösse dieser Vertiefung gelang es uns sogar in einigen Fällen zu bestimmen, ob ein Mesenterium existirt oder nicht. Wenn die Blätter des Mesenterium sich von verschiedenen Seiten nähern und aneinanderlegen, so ist die Vertiefung, welche zwischen ihnen bleibt, grösser; wenn dagegen das Bauchfell sich nach vorn richtet und zur Darmwand übergeht, so erweist sich zwischen dieser Membran und der unbedeckten Darmwand, wo Längsmuskelfasern unterschieden werden können, eine viel kleinere Vertiefung, ausserdem finden wir noch eine ähnliche Vertiefung auf der gegenüberliegenden (inneren medialen) Grenze der unbedeckten Darmwand. Bei mageren Subjecten ist der unbedeckte Theil der

Darmwand viel leichter zu finden und zu unterscheiden und bei ihnen sind die beschriebenen Vertiefungen bei weitem genauer ausgesprochen.

Um die Länge des Colon descendens, seinen Umfang, die Breite der vom Bauchfell unbedeckten Darmwand u. s. w. zu bestimmen, wurden Messungen an 230 Cadavern vorgenommen, die zu folgenden Resultaten führten:

(s. die Tabelle auf der folgenden Seite.)

Die Breite der vom Bauchfelle unbedeckten Darmwand erwies sich bei Erwachsenen im Durchschnitte von 11‴ bis 1″ 3‴, Minimum 6‴, Maximum 1″ 6‴; bei Embryonen und Neugeborenen von 2‴ bis 5‴, Minimum 1½‴, Maximum 7½‴. — Die Länge des Colon descendens wurde gemessen von der Stelle, wo das Lig. phrenico-colicum sich mit diesem Darme berührt, bis zu der, wo dieser Darmtheil sich mit einer Linie in der Richtung der Crista ilei kreuzt; bei Erwachsenen erwies sie sich von 3½″ bis 6″, Maximum 8″, bei Embryonen und Neugeborenen von 1″ 4‴ bis 1″ 8‴, Maximum 2″, Minimum 11½‴. — Der Umfang dieses Darmtheils in der Mitte seiner Länge bei Erwachsenen ist von 2″ 5‴ bis 3″ 9‴, Minimum 2″, Maximum 5″ 11‴; bei Embryonen und Neugeborenen ist er von 5‴ bis 1″ 6‴. Die Messungen der Entfernung des äusseren Randes der unbedeckten Darmwand von den Dornfortsätzen der Lumbalwirbel hat erwiesen, dass dieser Darmtheil meistens nach aussen vom lateralen Rande des M. quadratus lumborum liegt und namentlich dem Trigonum s. Rhombus lumbale superius und inferius entspricht, in der rechten Lumbalgegend liegt dieser Rand beim Colon ascendens auf 3‴ bis 7‴ den Dornfortsätzen näher als in der linken Gegend. Der äussere Rand der unbedeckten Wand des Colon descendens ist im Durchschnitte beim Erwachsenen 3″ bis 4″, Minimum 2″ 6‴, Maximum 5″, von den Dornfortsätzen entfernt, während der laterale Rand der Mitte des M. quadratus lumborum 1½″ bis 2″ bis 2½″ von diesen Fortsätzen entfernt ist. —

Alter.	Breite der unbedeckten Darmwand.	Länge des Colon descendens.	Sein Umfang.	Entfernung zwischen dem äusseren Rande der unbedeckten Darmwand und den Processus spinosi der Lumbalwirbel.
Vom 5 monatl. Embryo b. z. Neugeborn.	Von 1½''' — 2''' — 3½'''	Von 11½''' — 1'' 8'''	Von 3½''' — 5''' — 9'''	Von 11½''' — 1'' 3''' — 1'' 7'''
Vom Neugeborenen bis 1 Jahr	„ 3''' — 5''' — 7'''	„ 1'' 4''' — 2''	„ 8''' — 1'' 6'''	„ 1'' — 1'' 4''' — 1'' 9'''
Von 1 bis 10 Jahr	„ 4''' — 7½'''	„ 2'' 3''' — 2'' 7'''	„ 1'' 6''' — 2'' 8'''	„ 2'' — 2'' 7'''
„ 10 „ 20 „	„ 6''' — 10''' — 1'' 3'''	„ 4'' — 4'' 10'''	„ 2'' 2''' — 4'' 2'''	„ 2'' 6''' — 3'' 5''' — 4'' 3'''
„ 20 „ 30 „	„ 8''' — 1'' — 1'' 6'''	„ 3½'' — 5'' — 6''	„ 2'' 4''' — 3'' 5''' — 4'' 8'''	„ 3'' — 4'' — 4'' 5'''
„ 30 „ 40 „	„ 8''' — 11''' — 1'' 5'''	„ 3½'' — 5'' 3'''	„ 2'' 5''' — 3'' — 3'' 9'''	„ 3'' 9''' — 4'' 6'''
„ 40 „ 50 „	„ 7''' — 11''' — 1'' 6'''	„ 3½'' — 6''	„ 2'' 5''' — 3'' 9''' — 5'' 11'''	„ 3'' 6''' — 4'' — 5''
„ 50 „ 60 „	„ 7''' — 11''' — 1'' 3'''	„ 3½'' — 8''	„ 2'' — 3'' 5'''	„ 3'' 6''' — 4'' — 5''
„ 60 „ 70 „	„ 6''' — 10''' — 1'' 1'''	„ 3½'' — 4'' 2'''	„ 2'' 4''' — 2'' 9'''	„ 3'' 6''' — 4'' 3'''
„ 70 „ 80 „	„ 5''' — 1''	„ 5'' — 5½''	„ 2½'' — 3''	„ 3'' 8''' — 4'' 10'''

Endlich muss ich noch einige Worte über das S. romanum erwähnen. In der französischen medicinischen Akademie waren ziemlich heisse Streite, besonders zwischen Hugier, Beraud und Giraldés[1]), über die Lage dieser Flexur bei Neugeborenen. Die beiden ersten meinten, dass sie immer in der rechten Inguinalgegend gelagert ist, während der Letztere behauptete, dass sie bei 114 Untersuchungen nur 24 Mal daselbst lag.

Bei den von mir gemachten Untersuchungen erwies sich, dass bei Neugeborenen die Flexura sigmoidea gewöhnlich an einem sehr langen Mesenterium hängt, in den Fällen, wo nach der Geburt noch keine Defaecation stattgefunden hat und diese Flexur mit Meconium gefüllt ist, erweist sich der Mastdarmast dieser Flexur immer in der rechten Inguinalgegend gelagert, was wohl dadurch zu erklären ist, dass die obere Oeffnung des kleinen Beckens bei ihnen verhältnissmässig sehr eng ist.

Die Lumbalgegend in chirurgischer Hinsicht.

Die Lumbalgegenden stellen in operativer Hinsicht viele Bequemlichkeiten dar, da durch sie man leicht zu einigen Baucheingeweiden anlangen kann, besonders zum Colon descendens zur Anlegung eines künstlichen Afters. Ausserdem kommen in dieser Gegend noch Lumbalhernien vor. Fälle von diesen Hernien sind bis jetzt noch wenig beschrieben, was wohl davon abhängen kann, weil man in dieser Gegend schwer eine Hernie sucht oder überhaupt voraussetzt.

Ueber die Operation des künstlichen Afters in dieser Gegend sagt Callisen[2]): „Quae proposita sub hoc rerum statu fuit incisio intestini coeci vel coli descendentis, sectione in regione lumbari sinistra ad marginem musculi quadrati lumborum facta, ut anus paretur artificialis, remedium praebet omnino in-

1) Gazette des hôpitaux 1862, S. 171.

2) Systema chirurgiae hodiernae. Pars poster. Hafniae 1800, S. 688—689.

certum, atque hac operationis via vita miselli servari poterit. Quanquam intestinum in hoc loco facilius attingatur, quam supra regionem inguinalem." Diese Beschreibung treffen wir im Jahre 1800, aber im Jahre 1793 wurde diese Operation schon von Duret[1]) am Leichnam eines 15tägigen Kindes ausgeführt. Diesen Data entgegen wird doch in allen chirurgischen Werken die bezeichnete Methode die Callisen'sche genannt. An Lebenden wurde diese Operation zuerst von Amussat vollführt; die Methode gehört jedoch, so viel mir bekannt ist, Duret an.

Duret führte sie so aus, dass er einen verticalen Schnitt längs dem äusseren Rande des M. quadratus lumborum machte, während Amussat[2]) einen Querschnitt, zwei Querfinger breit, über der Crista ossis ilei vollführte.

Tüngel[3]) und Benno Schmidt[4]) schlagen auch vor, bei dieser Operation den Verticalschnitt zu machen, aber der Erste leitet den Schnitt längs einer Linie, die von der Spitze der 12. Rippe zur Crista ilei geht, während der Letztere die Operation 1" nach innen von dieser Linie ausführt.

Die andere Hauptmethode der Colotomie ist von Littré[5]) beschrieben. Im Jahre 1710 berichtet er von ihr folgendermassen: „Il faudrait faire une incision au ventre et recoudre ensemble les deux parties d'intestin après les avoir couvertes, ou du moins faire venir la partie supérieure de l'intestin à la place du ventre, que l'on ne refermerait jamais, et qui ferait la fonction d'anus." An Lebenden wurde diese Operation zuerst von Pillore[6]) in Rouen im Jahre 1776 ausgeführt.

Bei der Ausführung der Colotomie schwankten die Chirur-

---

1) Récueil périodic. de la Société de médicine de Paris. Tome 4, S. 45—50. 1798.

2) A. a. O. S. 19.

3) Ueber künstliche Afterbildung. Kiel 1853, S. 182. (Dieses Werk wird wohl von allen Chirurgen angeführt, ungeachtet dessen, dass der anatomische Theil sehr unvollständig und ungenau ist.)

4) A. a. O. S. 21.

5) Histoire de l'académie des sciences. Année 1710, S. 36.

6) S. Amussat, a. a. O. S. 84.

gen immer zwischen diesen beiden Hauptmethoden. Bei den Controversen, die in dieser Hinsicht in der französischen medicinischen Akademie vorkommen, stimmten die Mehrzahl der Chirurgen (wie z. B. Velpeau[1]), Robert[2]) u. s. w.) für die Methode von Littré. Unter den englischen Chirurgen giebt Curling[3]) den Rath, diese Operation bei Kindern nach der Methode von Littré und bei Erwachsenen nach der Methode von Callisen auszuführen. Benno Schmidt[4]) meint, dass bei genaueren anatomischen Untersuchungen der Lumbalgegenden die Methode von Amussat sicherer und genauer sein wird, als die Methode nach Littré.

Um diese beiden Methoden zu vergleichen, haben wir 101 Operationsfälle zusammengestellt, welche nach diesen beiden Methoden gemacht wurden, wobei wir allen denjenigen Fällen zu entgehen suchten, wo irgend welche vorläufige Operationen vollführt wurden, oder wo sich Verhältnisse einstellten, die einen lethalen Ausgang der Operation beeinflussen konnten.

Aus der folgenden Tabelle folgt, dass in 63 Fällen, wo diese Operation nach der Methode von Littré ausgeführt wurde, ein guter Erfolg in 26 Fällen sich erwies, d. h. auf 100 Fälle waren $41,_{2698}$ ... mit gutem Erfolge, während in 38 Fällen, wo nach der Methode von Duret operirt wurde, 21 einen glücklichen Ausgang hatten, d. h. in 100 Fällen $55,_{2631}$ ... mit gutem Erfolge. — Ohne Zweifel kann man diesen Zahlen wenig Werth anerkennen, auserdem sind in der Literatur lange nicht alle unglücklichen Fälle der Colotomie verzeichnet, wir führen sie hier an, nur um annähernd auf die Resultate dieser Methode hinzuweisen.

1) Gazette médicale de Paris. 2 ser. Tome 7. S. 638.
2) Bulletin de l'Académie Imper. de médicine. Tome XXIV. S. 423 — 435. 1858/1859 Paris und T. XXI. 1855/1856. S. 931—949.
3) A. a. O. S. 317.
4) A. a. O. S. 23.

Namen des Operateurs.	In welchem Jahre.	Nach welcher Methode.	Bei welcher Krankheit die Operation gemacht wurde.	Geschlecht.	Alter.	Ausgang.	Wo beschrieben:
Pillore	1776	Littré	Strictura recti.	männlich	—	Todt nach 28 Tagen.	Amussat, Mémoire sur la possibilité d'établir un anus artificiel. Paris 1839, S. 172—173.
Dubois	1783	„	Imperforat. ani.	„	—	Todt nach 10 Tagen.	Recueil périodic de la Société de médicine de Paris, Tome III, S. 125
Duret	20. Octob. 1793	„	„ „	Knabe.	2 Tage.	Mit Erfolg.	Idem, T. IV, S. 45—50.
Desault	1794	„	„ „	„	„	Todt nach 4 Tagen.	Journal de chir., T. IV, S 248.
Dagnesceau	1795	„	„ „	—	—	Mit Erfolg.	S. Benno-Schmidt, Lehre v. d. blut. Operat. 1860, Lief. 49, S. 2.
Desgranges	1800	„	Atresia ani.	Mädchen.	4 Jahre.	„ „	S. Amussat a. a. O.
Voisin	30. Mai 1802	„	Imperforat. ani.	Knabe.	10 Tage.	Todt nach 4 Tagen.	Recueil périodic de la Société de méd. de Paris, T. XXI, S 353.
Duret	1809	„	„ „	„	2 Tage.	Todt nach 4 oder 5 Tag.	S. Amussat a. a. O.
Dagnesceau	1811	„	Fistula recti.	—	—	Mit Erfolg.	S. Benno-Schmidt a. a. O.
Legris	1813	„	Imperforat. ani.	...	—	Todt nach 17 Tagen.	
Serrand	1813	„	„ „	Mädchen.	60 Stund.	Mit Erfolg.	
Freer	26. Januar 1816	„	„ „	—	—	Todt nach 3 Wochen.	
Miriel (père)	18. Mai 1816	„	Imperforat. recti	Mädchen.	2 Tage.	Mit Erfolg.	S. Amussat a. a. O.

Miriol (père)	30. Januar 1822	„	Imperforat. recti.	Knabe.	8[illegible] Stund.	„ „	S. Amussat a. a. O.
„	August 1823	„	Imperforat. ani.	„	6 Tage.	„ „	
Martland	24 Juli 1824	„	Strictura recti.	Mann.	44 Jahre.	„ „	Edinburgh med. and chirurg. journal, Vol. XXI. S. 271—276.
Textor	1826	„	„ „	—	—	Todt.	S. Benno-Schmidt a. a. O. S. 3.
„	1826	„	Imperforat. ani	—	—	Todt nach 5 Tagen.	
Schlagintweit	1826	„	„ „	Knabe.	5 Tage.	Todt nach 2 Tagen.	
Hasse	1830	„	„ „	—	36 Stund.	Mit Erfolg.	Idem, S. 4.
Bizet	Januar 1830	„	„ „	—	—	Todt nach einem Monat.	S. Amussat a. a. O.
Roux	1834	„	„ „	—		Todt nach 2 Stunden.	
„	1834	„	„ „	—	4 Tage.	Todt nach 24 Stunden.	Idem, S. 4.
Klewitz	15. März 1835	„	Atresia ani.	Knabe.	3½ Tage.	Mit Erfolg.	Medic. Zeitschr. von dem Verein f. Heilkunde in Preuss. No. 17, S. 75 bis 76.
Monad	1838	„	Strictura intest.	Mädchen.	25 Jahre.	Todt nach 3 Tagen.	S. Benno-Schmidt, a. a. O.
Amussat	2. Juni 1839	Amussat	Obstruct. recti.	Frau.	48 Jahre.	Mit Erfolg.	S. Amussat, a. a. O.
„	14. Juli 1839	„	„ „	Mann.	62 Jahre.	„ „	
Bizet	1839	Littré	Imperforat. ani.	—	100 Stund.	Todt den anderen Tag.	
Velpeau	September 1839	„	Obstruct. recti.	Frau.	—	Todt nach 2 Tagen.	Gaz. méd. de Paris 5 Octobre 1839, S. 638.
Schenk	1839	„	Imperforat. ani.	—	—	Todt nach 7 Tagen.	S. Benno-Schmidt, S. 4.
Richard	1839	„	„ „	Frau.	—	Todt nach 16 Tagen.	Idem.

Namen des Operateurs.	In welchem Jahre.	Nach welcher Methode.	Bei welcher Krankheit die Operation gemacht wurde.	Geschlecht.	Alter.	Ausgang.	Wo beschrieben:
Richard	1839	Littré	Obliteratio ilei.	—	—	Todt nach 13 Tagen.	Idem.
Amussat	1840	„	Strictura coli.	Frau.	47 Jahre.	Todt nach 24 Stunden.	
Thierry	1840	„	Obstipatio.	—	70 Jahre.	Todt den anderen Tag.	
Amussat	1841	Amussat	Ileus.	Frau.	50 Jahre.	Mit Erfolg.	Idem, S. 10
„	1841	„	Strictura coli.	„	60 Jahre.	Todt nach 10 Tagen.	Idem.
„	1841	„	Obstipatio.	Mann.	57 Jahre.	Mit Erfolg.	Idem.
Clement	1841	„	Incarceratio.	Frau.	47 Jahre.	„ „	Idem, S. 12.
Malgaigne	1841	Duret	Cancer recti.	Mann.	57 Jahre.	Todt nach 12 Tagen.	S. B. Schmidt a. a. O.
Teale	1842	„	„ „	Frau.	54 Jahre.	Todt nach 6 Tagen.	Idem.
Baudens	1842	„	Volvulus.	„	58 Jahre.	Todt nach 4 Tagen.	Idem, S. 12.
Amussat	1842	Amussat	Atresia ani.	Knabe.	-	Todt nach 8 Tagen.	S. Curling, a. a. O. S. 276.
„	1842	„	„ „	„	—	Mit Erfolg.	S. Curling, a. a. O.
„	1843	„	Imperforat. ani.	„	—	„ „	
Bougon	1843	Littré	„ „	„	—	Todt nach einem Tag.	Idem, S. 277.
Green	1843	„	„ „	„	—	Mit Erfolg.	Idem, S. 281.
Maisonneuve	1844	„	Hernia incarcerata.	Frau.	64 Jahre.	„ „	S. B. Schmidt a. a. O. S. 4.
Amussat	1844	Amussat	Strictura recti.	„	53 Jahre.	„ „	Idem S. 12.
Evans	1844	„	Strictura coli.	Mann	23 Jahre.	„ „	Idem.
Field	1845	„	„ „	--	38 Jahre.	„ „	
Clarkson	1845	„	Strictura recti.	Frau.	20 Jahre.	„ „	
Didot	1846	Duret	Cancer recti.	Mann.	64 Jahre.	„ „	
Crampton	1846	„	Strictura recti.	„	36 Jahre.	Todt nach 5 Stunden	Idem.
Daniel	1846	Littré	Imperforat. ani.	Knabe.	3 Tage.	Todt nach 8 Tagen.	H. B. Schmidt, S. 5.
Clement	1847	Duret	Strictura recti.	Mann.	[illegible] Jahre.	Mit Erfolg.	Idem.
Busch	1847	„	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]					[illegible]	[illegible]	[illegible]
Maisonneuve	1847	Duret	Cancer recti.	„			
Toale	1848	„	Strictura coli	Frau.	47 Jahre.	Todt nach 20 Stunden.	Idem.
Keyworth	1848	Amussat	„ „	Mann.	53 Jahre.	Todt nach 26 Stunden.	
Hunter	1849	„	Tuberculosis.	„	35 Jahre.	Todt nach 3 Tagen.	
Hilton	1849	Duret	Strictura recti.	„	23 Jahre.	Todt nach 18 Tagen.	
Pennell	1849	„	„ „	„	50 Jahre.	Mit Erfolg.	
Avery	1849	Littré	Strictura coli.	—	—	Todt nach 12 Stunden.	Idem S. 5.
Luke	1850	„	Strictura recti.	Mann.	60 Jahre.	Mit Erfolg.	Idem S. 5.
Tüngel	1850	„	Imperforat. ani.	—	24 Stund.	„ „	Ueber künstliche Afterbildung, Kiel 1813, S. 1.
Paget	1851	Duret	Strictura recti.	Frau.	45 Jahre.	Todt nach 36 Stunden.	S. B. Schmidt a. a. O. S. 5.
Hilton	1851	Amussat	Obstipatio.	„	42 Jahre.	Mit Erfolg.	Idem.
Hawkins	1851	Duret	Strictura coli.	„	44 Jahre.	„ „	Idem S. 14.
Partridge	1851	Amussat	Imperforat. ani.	—	—	Todt nach einig. Tagen.	Idem.
Adams	1851	Littré	Carcer recti.	Frau.	35 Jahre.	Mit Erfolg.	Idem S. 6.
Tüngel	1851	„	Atresia recti.	Mädchen.	3 Tage.	„ „	Tüngel, a. a. O. S 8.
Curling	1852	Duret	Strictura recti.	Mann.	38 Jahre.	„ „	S. B. Schmidt a. a. O. S. 6.
WalterBryant	1852	„	Imperforat. ani.	Knabe.	—	„ „	S. Curling, a. a. O. S. 315.
Lenoir	1855	Littré	„ „	„	—	Todt nach 10 Tagen.	Gaz. médicale de Paris, 1855.
Guersant	1855	Duret	„ „	„	—	Todt nach 6 Tagen.	Godard, Gaz. médicale de Paris, 1855.
Lepestre	1856	Littré	„ „	„	—	Mit Erfolg.	Idem, 1856.
Goyrand	1856	„	„ „	„	—	„ „	Gaz. méd. de Paris, 1856.
Humphreys	1856	Duret	Cancer coli.	Frau.	63 Jahre.	Todt nach 15 Tagen.	S. B. Schmidt a. a. O. S. 14.
J. Roch (2 F.)	1859	Littré	Imperforat. ani.	—	—	Todt.	Idem S. 195.

Namen des Operateurs.	In welchem Jahre.	Nach welcher Methode.	Bei welcher Krankheit die Operation gemacht wurde.	Geschlecht.	Alter.	Ausgang.	Wo beschrieben:
J. Rochard	1859	Littré	Imperforat. ani.	Knabe.	Neugebor.	Mit Erfolg.	Gaz. des hôpitaux 1862, S. 159.
Bryant	1859	Duret	Strictura recti.	Frau.	48 Jahre.	Todt nach 12 Stunden.	The Lancet. Vol. I, 1860, S. 242—243.
Luke	1859	Littré	Cancer recti.	Mann.	45 Jahre.	Todt nach 6 Stunden.	The Lancet. Vol. I. 1860. S. 243.
Johnson	1860	„	Imperforat. ani.	Mädchen.	—	Todt nach 2 Stunden.	The Lancet. Vol. I. 1860. S. 243—244.
Curlin	1860	Duret	Atresia ani.	—	—	Todt am Tage nach der Geburt.	Med. chir. Transact. Vol. 43, S. 274.
Huguier	25. März 1862	Littré	Obliter. recti cong.	Mädchen.	Neugebor.	Todt nach 26 Stunden.	Gaz. des hôpitaux 1862, S. 183.
John Adams	4. Decemb. 1862	Amussat	Strictura recti.	Mann.	55 Jahre.	Mit Erfolg.	Med. Times and Gaz. 1862 Vol. I, S. 8.
Nélaton	1862	Littré	Incarceratio intest.	„	55 Jahre.	Todt über 1 Tag.	Gaz. des hôpitaux 1862, S. 273.
„ (6 Fälle)	bis 1862	„	— —	2 Männer. 1 Frau.	Junge.	3 tödtliche. 3 mit Erfolg.	Idem.
Thompson	1862	Duret	Obstipatio.	Mann.	60 Jahre.	Mit Erfolg.	Med. Times and Gaz. 1862 Vol. I, S. 374.
„	1862	Littré	Strictura coli.	„	25 Jahre.	Todt nach 56 Stunden.	Idem. S. 375.

Gestützt auf die oben angeführten anatomischen Daten glauben wir der Methode von Duret in der Mehrzahl der Fälle den Vorzug vor der Methode von Littré zu geben, und das aus folgenden Gründen:

1) Bei der Ausführung dieser Operation nach der ersten Methode ist die Abweichung in der Lage des Darmes, an dem die Operation ausgeführt werden soll, viel seltener, als bei der Eröffnung der Bauchhöhle von vorne, wo die Chirurgen sich immerwährend beklagen (Benno-Schmidt, Curling, Huguier u. s. w.), dass die Schlinge der Flexura sigmoidea sich nach rechts neigt, oder dass die Schlingen des Dünndarms vorliegen und sich hervordrängen;

2) In der Mehrzahl der Fälle kann man einer Verwundung des Bauchfelles entgehen, während diese Membran bei der Operation nach Littré zweimal durchschnitten wird;

3) Die Schleimhaut des Darmes drängt sich viel weniger hervor beim künstlichen After in der Lumbalgegend, weil die Darmwand des Colon descendens bei Weitem mehr befestigt ist, als bei der Lage dieses Afters in der Inguinalgegend, wo die eröffnete Schlinge der Flexura sigmoidea nicht befestigt ist, da sie an einem langen Mesenterium hängt, und daher die Schleimhaut dieses Darmtheiles viel mehr zum Herausfallen geneigt ist;

4) Die Tiefe der Wunde in der Lumbalgegend (von $6^1/_2{}'''$ bis $10'''$) ist durchaus nicht viel grösser, als in der Inguinalregion (von $5^1/_2{}'''$ bis $10'''$) während es viel schwerer ist, in dieser letzten Gegend die nöthige Ordnung zu beobachten, und Diarrhoen, bei Lagerung des Afters in der Leistengegend, hier leichter oberflächliche Excoriationen und damit verbundene Leiden hervorrufen können, als in der Lumbalgegend; besonders wichtig ist es in den Fällen, wo das Subject das ganze Leben mit einem künstlichen After zu verleben hat.

5) Endlich kann der Patient eben so bequem ohne jegliche Hülfe seine Darmausleerungen vollführen und dabei die nöthige Reinlichkeit beobachten bei der Lagerung des Afters in der Lumbalregion, wie wir das in dem von Curling[1]) angeführten Fall sehen.

---

1) A. a. O. S. 315.

Was die Richtung des Schnittes anbelangt, und ob der verticale oder quere Schnitt vorzuziehen ist, glauben wir, dass es vortheilhafter ist, den verticalen Schnitt auszuführen, da hierbei die Muskel- und Sehnenfasern unter einem rechten Winkel durchschnitten werden, folglich die Wundränder mehr auseinander gehen; ausserdem wird die äussere Wunde eine gleiche Richtung mit dem Darmschnitte haben, da die vom Bauchfelle unbedeckte Stelle auf der hinteren Darmwand im Durchschnitte nur 6''' bis 10''' breit ist und daher ist es hier besser, einen verticalen Schnitt zu machen. Endlich kann der Eiter und die Faecalmassen beim verticalen Schnitte viel leichter aus dem unteren Winkel der Wunde ausfliessen, während beim queren Schnitt sich die Entzündung viel leichter längs dem leeren Bindegewebe zwischen den einzelnen Schichten der Lumbalgegend verbreiten kann. Die schlechte Seite des verticalen Schnittes besteht darin, dass die Ausführung der Operation hierbei etwas schwerer ist und eine nähere Bekanntschaft mit dem Operationsfelde verlangt, da es bei diesem Schnitte oft schwer fällt, die blassen Längsmuskelfasern auf der hinteren vom Bauchfell unbedeckten Wand des Darmes zu unterscheiden, was beim Querschnitt leichter ist.

Daher glauben wir, dass zum Verticalschnitt sich nur ein mit der Anatomie der Lumbalgegend gut bekannter Chirurg entschliessen kann, während im entgegengesetzten Falle es vernünftiger ist, einen Kreuzschnitt zu machen. Hierbei, wie auch im ersten Fall müssen wir die Lumbalgegend (zwischen den Dornfortsätzen der Lumbalwirbel und einer Linie, welche von der Spitze der 12. Rippe zur Crista ilei geht), in drei Theile theilen und zwischen dem lateralen und mittleren Drittheile einen Verticalschnitt machen. Der Querschnitt dagegen wird zwei Querfinger über der Crista ilei geführt, nur muss dieser Schnitt nach innen nicht über dem lateralen Rande des M. quadratus lumborum reichen. Die hintere vom Bauchfelle unbedeckte Wand des Darmes ist gewöhnlich entsprechend dem lateralen Rande dieses Muskels gelagert, oder sogar noch mehr nach aussen; selten befindet sich diese Wand nach innen vom genannten Rande.

Wenn die Wahl frei ist, so ist es vortheilhafter, die Colotomie am Colon descendens, in der linken Lumbalgegend, auszuführen als in der rechten, da in der ersten die hintere Darmwand in ihrer ganzen Länge leichter zugänglich ist, während in der rechten Lumbalgegend man zu dieser Wand des Colon ascendens nur zwischen dem unteren Ende der rechten Niere und der Crista ilei ankommen kann, ausserdem ist es bekannt, dass diese Niere tiefer nach unten liegt, als die linke.

In den Lumbalgegenden können noch Lumbalhernien vorkommen, sie können wie durch das untere, so auch wohl durch das obere Lumbaldreieck oder Rhombus gehen. Der letztere muss durch seine Grösse und Beständigkeit mehr zu Hernien in dieser Gegend disponiren. Nach den anatomischen Verhältnissen kann man voraussetzen, dass, wenn hier Hernien vorkommen sollten, sie nach aussen und vorn gerichtet sein werden, zwischen den M. latissimus dorsi und obliquus externus, da diese Stelle wohl den Locus minoris resistentiae darstellen wird.

Endlich wird es keine Schwierigkeiten machen, durch diesen Rhombus oder Dreieck zu den Nieren oder sogar zur Bauchaorta zu gelangen.

Erklärung der Abbildung.

a M. obliquus externus. — *b* M. latissimus dorsi. — *c* M. obliquus internus. — *d* Aponeurose des M. transversi abdominis. — *e* M. serratus posticus inferior. — *f* Oberflächliches Blatt der Fascia lumbodorsalis. — *g* Aeusserer Rand der Vagina des M. quadrati lumborum. — *h* Trigonum lumbale inferius s. Petitii. — *i* Rhombus lumbalis. — *k* Crista ilei. — *l* Spitze der 12. Rippe.

Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns.

Von

G. Fritsch und E. Hitzig.

Die Physiologie vindicirt allen Nerven als eine nothwendige Bedingung des Begriffes die Eigenschaft der Erregbarkeit, d. h. die Fähigkeit, mit ihrer specifischen Energie auf alle Einflüsse zu antworten, durch welche ihr Zustand in einer gewissen Geschwindigkeit geändert wird. Nur für die Centraltheile des Nervensystems herrschen andere, freilich nur in wenigen Punkten allgemein acceptirte Ansichten. Es würde zu weit führen und auch dem speciellen Zweck der gegenwärtigen Arbeit nicht dienen, wenn wir aus der ungeheuren einschlägigen Literatur auch nur die uns zuverlässig scheinenden Resultate anführen wollten, welche durch die Reizversuche an allen einzelnen Theilen des Centralnervensystems gewonnen sind. Während jedoch rücksichtlich der Erregbarkeit der den Hirnstock zusammensetzenden Organe durch andere als die organischen Reize die grösste Meinungsverschiedenheit besteht, während in neuester Zeit ein heftiger Streit über die Erregbarkeit des Rückenmarkes entbrannt ist, hat seit dem Anfang des Jahrhunderts die Ueberzeugung ganz allgemein Platz gegriffen, dass die Hemisphären des grossen Gehirns durch alle den Physiologen geläufigen Reize absolut unerregbar seien. — Haller und Zinn[1]) freilich wollten bei Verletzung der

1) Mémoires sur la nature sensible et irritable du corps animal. Lausanne 1756, t. I., p. 201 et suiv.

Marksubstanz des Grosshirns convulsivische Bewegungen gesehen haben. Indessen war man zu jener Zeit an eine strenge Begrenzung der angewandten Reize, welche freilich am Gehirn fast unübersteiglichen Hindernissen begegnet, zu wenig gewöhnt, als dass diese Angaben später Glauben gefunden hätten. Vielmehr ist es, wie schon Longet bemerkt, wahrscheinlich, dass jene Experimentatoren mit ihren Instrumenten bis zur Medulla oblongata vorgedrungen waren.

Longet[1]) selbst aber spricht sich hierüber folgendermassen aus:

„Sur des chiens et des lapins, sur quelques chevreaux, nous „avons irrité avec le scalpel la substance blanche des lobes céré„braux; nous l'avons cautérisée avec la potasse, l'acide azotique „etc., nous y avons fait passer des courants galva„niques en tout sens, sans parvenir à mettre en jeu „la contractilité musculaire involontaire, à développer „des secousses convulsives: même résultat négatif, en dirigeant „les mêmes agents sur la substance grise ou corticale.“

Zu den gleichen Resultaten führten die Vivisectionen von Magendie[2]).

Auf die übrigens ziemlich gleichlautenden Schlüsse von Flourens, die sich auf Ergebnisse von Durchschneidungen und Abtragungen stützten, werden wir in der Folge einzugehen haben.

Auch Matteucci[3]) fand das grosse und kleine Gehirn des Kaninchens gegen elektrische Reize vollkommen unerregbar.

Van Deen[4]), mit dessen Namen man in neuerer Zeit die Lehre von der Unerregbarkeit der Cerebrospinalcentra verknüpft hat, ging in seinen Schlüssen noch beträchtlich weiter als alle Experimentatoren vor ihm und die meisten nach ihm. Während

1) Anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés. Paris 1842. t. I. p. 644 u. a. and. O.

2) Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux. Paris 1839, t. I. p. 175 u. a. and. O.

3) Traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux. Paris 1843. p. 242.

4) Moleschott's Untersuchungen u. s. w. Bd. VII, H. IV, S. 381.

Namen des Operateurs.	In welchem Jahre.	Nach welcher Methode.	Bei welcher Krankheit die Operation gemacht wurde.	Geschlecht.	Alter.	Ausgang.	Wo beschrieben:
Pillore	1776	Littré	Strictura recti.	männlich	—	Todt nach 28 Tagen.	Amussat, Mémoire sur la possibilité d'établir un anus artificiel. Paris 1839, S. 172—173.
Dubois	1783	„	Imperforat. ani.	„	—	Todt nach 10 Tagen.	Recueil périodic de la Société de médicine de Paris, Tome III, S. 125.
Duret	20. Octob. 1793	„	„ „	Knabe.	2 Tage.	Mit Erfolg.	Idem, T. IV, S. 45—50.
Desault	1794	„	„ „	„	„	Todt nach 4 Tagen.	Journal de chir., T. IV, S 248.
Dagnesceau	1795	„	„ „	—	—	Mit Erfolg.	S. Benno-Schmidt, Lehre v. d. blut. Operat. 1860, Lief. 49, S. 2.
Desgranges	1800	„	Atresia ani.	Mädchen.	4 Jahre.	„ „	S. Amussat a. a. O.
Voisin	30. Mai 1802	„	Imperforat. ani.	Knabe.	10 Tage.	Todt nach 4 Tagen.	Recueil périodic de la Société de méd. de Paris, T. XXI, S 353.
Duret	1809	„	„ „	„	2 Tage.	Todt nach 4 oder 5 Tag.	S. Amussat a. a. O.
Dagnesceau	1811	„	Fistula recti.	—	—	Mit Erfolg.	S. Benno-Schmidt a. a. O.
Legris	1813	„	Imperforat. ani.	...	–	Todt nach 17 Tagen.	
Serrand	1813	„	„ „	Mädchen.	60 Stund.	Mit Erfolg.	
Freer	26. Januar 1816	„	„ „	—	—	Todt nach 3 Wochen.	
Miriel (père)	18. Mai 1816	„	Imperforat. recti	Mädchen	2 Tage.	Mit Erfolg	S. Amussat a. a. O.

Pring	1820	...	...				S. Amussat a. a. O.
Miriel (père)	30. Januar 1822	„	Imperforat. recti.	Knabe.	8½ Stund.	„ „	
„	August 1823	„	Imperforat. ani.	„	6 Tage.	„ „	
Martland	24 Juli 1824	„	Strictura recti.	Mann.	44 Jahre.	„ „	Edinburgh med. and chirurg. journal, Vol. XXI. S. 271—276.
Textor	1826	„	„ „	—	—	Todt.	S. Benno-Schmidt a. a. O. S. 3.
„	1826	„	Imperforat. ani	—	—	Todt nach 5 Tagen.	
Schlagintweit	1826	„	„ „	Knabe.	5 Tage.	Todt nach 2 Tagen.	
Hasse	1830	„	„ „	—	36 Stund.	Mit Erfolg.	Idem, S. 4.
Bizet	Januar 1830	„	„ „	—	—	Todt nach einem Monat.	S. Amussat a. a. O.
Roux	1834	„	„ „	—		Todt nach 2 Stunden.	
„	1834	„	„ „	—	4 Tage.	Todt nach 24 Stunden.	Idem, S. 4.
Klewitz	15. März 1835	„	Atresia ani.	Knabe.	3½ Tage.	Mit Erfolg.	Medic. Zeitschr. von dem Verein f. Heilkunde in Preuss. No. 17, S. 75 bis 76.
Monad	1838	„	Strictura intest.	Mädchen.	25 Jahre.	Todt nach 3 Tagen.	S. Benno-Schmidt, a. a. O.
Amussat	2. Juni 1839	Amussat	Obstruct. recti.	Frau.	48 Jahre.	Mit Erfolg.	S. Amussat, a. a. O.
„	14. Juli 1839	„	„ „	Mann.	62 Jahre.	„ „	
Bizet	1839	Littré	Imperforat. ani.	—	100 Stund.	Todt den anderen Tag.	
Velpeau	September 1839	„	Obstruct. recti.	Frau.	—	Todt nach 2 Tagen.	Gaz. méd. de Paris 5 Octobre 1839, S. 638.
Schenk	1839	„	Imperforat. ani.	—	—	Todt nach 7 Tagen.	S. Benno-Schmidt, S. 4.
Richard	1839	„	„ „	Frau.	—	Todt nach 16 Tagen.	Idem.

sah Flourens alle Zeichen des Willens und des Bewusstwerdens der Empfindungen verlöschen; während gleichwohl durch von Aussen eindringende Reize nun ganz maschinenmässig gewordene Bewegungen in allen Körpermuskeln ausgelöst werden konnten. Solche Thiere halten sich sehr wohl auf ihren Füssen, sie laufen, wenn man sie anstösst, Vögel fliegen, wenn man sie in die Luft wirft, sie wehren sich wenn man sie neckt, sie verschlucken in den Mund gebrachte Gegenstände und auch die Iris contrahirt sich auf den Lichtreiz. Niemals aber treten solche Bewegungen ohne Einwirkung eines äusseren Reizes ein. Des Grosshirns beraubte Thiere sitzen stets wie in sich versunken, wie schlafend da, und man ändert nichts an diesem Zustande, setzte man sie auch dem Verhungern nahe auf einen Berg von Nahrungsmitteln.

Flourens schloss hieraus, dass die Grosshirnhemisphären nicht der Sitz des unmittelbaren Princips (principe immédiat) der Muskelbewegungen, aber der einzige Sitz des Willens und der Empfindungen seien[1]).

So befriedigend diese Versuchsreihe und die aus ihr gezogenen Schlüsse nun auch scheinen, so wenig lassen sich die gleich anzuführenden ferneren Resultate und Schlüsse Flourens mit auf anderen Wegen gewonnenen Erfahrungen vereinigen.

Wenn Flourens Thieren nur eine Hemisphäre abtrug, so wurden sie zwar auf dem Auge der gegenüber liegenden Seite blind, sie behielten aber ihre volle Willensherrschaft über sämmtliche willkürliche Muskeln und nach Ueberwindung einer nicht einmal immer auftretenden Schwäche der gegenüberliegenden Körperhälfte unterschieden sie sich in nichts von nicht verstümmelten Thieren. Wenn er ferner anderen Thieren das Grosshirn scheibenweise, sei es von vorn nach hinten oder von hinten nach vorn, sei es von oben nach unten oder von aussen nach innen, abtrug, so bemerkte er unter allen diesen Bedingungen eine gleichmässige allmählige Abnahme der sinnlichen Wahrnehmungen und des Willens. Ueberschritt er aber eine

1) A. a. O. S. 35.

gewisse Grenze, so waren plötzlich alle diese der Seele zugeschriebenen Eigenschaften auf einmal erloschen und das Thier versank in den geschilderten traumhaften Zustand.

Ja noch mehr, wenn er mit der Abtragung an jener Grenze innehielt, so erlangte das Thier innerhalb weniger Tage die schon verlorenen Fähigkeiten wieder und konnte dann noch lange mit denselben seelischen Eigenschaften fortexistiren, als wenn es nichts von seiner Gehirnsubstanz eingebüsst hätte. Flourens schloss hieraus[1]), dass die Hirnlappen mit ihrer ganzen Masse für die ungeschmälerte Ausübung ihrer Functionen eintreten, und dass es keinen gesonderten Sitz, weder für die verschiedenen Fähigkeiten, noch für die verschiedenen Wahrnehmungen gäbe. Er schloss ferner, dieses im Widerspruch mit dem ersten Schlusse, dass ein zurückgelassener Theil der Hemisphären den vollen Gebrauch sämmtlicher Functionen wiedererlangen könne.

Am auffallendsten unter allen angeführten Versuchen ist jedenfalls der a. a. O. S. 101 unter II. beschriebene. Hier hatte Flourens einer Taube offenbar die ganze erreichbare Rinde des Grosshirns beider Seiten, also den gangliösen Theil abgetragen, den Theil, welchen man noch immer als den wesentlichen, als den die ersten Werkzeuge der Seele bergenden zu betrachten gewohnt war. Nichtsdestoweniger begann diese Taube schon vom 3. Tage an ihre seelischen Functionen wieder auszuüben, und am 6. Tage hatte sie Alles wiedererlangt, was ihr durch die Operation gänzlich genommen schien. — Gleichwohl hat man diese Versuche oder ihre Anwendbarkeit auf höhere Thiere noch wenig oder nicht angegriffen, und noch Schiff[2]) referirt darüber in demselben Sinne; wenn auch dieser Forscher wohl auf zu Tage liegende Verschiedenheiten in Bau und Function zwischen Thier- und Menschenhirn aufmerksam macht.

Es hatte sich also nach diesen und späteren, nur aus-

1) A. a. O. S. 99 u. 101.
2) A. a. O. S. 336.

bauenden Forschungen etwa folgende Ansicht über die centralen Stätten der Muskelbewegung gebildet:

In den meisten Theilen des Hirnstammes, dann auch hinab bis in das Rückenmark giebt es eine Anzahl von vorgebildeten Mechanismen, die einer normalen Erregung in ihrem Ganzen auf zwei Bahnen fähig sind. Die Eine verläuft von der Peripherie aus — die Bahn des Reflexes; die Andere strahlt vom Centrum her ein — die Bahn des Willens, der seelischen Impulse. Dieses Centrum liegt vermuthlich in der gangliösen Substanz der Grosshirnhemisphären, ohne dass jedoch die einzelnen Theile des psychischen auf die einzelnen Theile des organischen Centrum localisirt wären. Aber seine Erforschung, die Erforschung des wahrscheinlichen Sitzes, oder doch der nächsten Werkzeuge der Seele bleibt uns zunächst verschlossen, da das Substrat auf die uns geläufigen Reize mit keiner in die Erscheinung tretenden Reaction antwortet[1]). — Was gegen diese Anschauungen von Seiten der klinischen Beobachtung etwa eingewendet werden konnte, wurde mit dem vielfach nicht ungerechten Hinweis auf die Mangelhaftigkeit und Vieldeutigkeit der Sectionen und auf die Einfachheit und Durchsichtigkeit jener Vivisectionen bald abgefertigt. Man führte endlich Fälle von angeborenem oder erworbenem Defect einzelner Hirnparthien ohne entsprechende Störung cerebraler Functionen zum Beweise an, wie unwesentlich doch das Hirn zum Leben sei.

Diese Anschauungen wurden selbst durch eine Reihe wohlconstatirter, andere Verhältnisse voraussetzender Thatsachen nur in beschränkten Kreisen allmählig modificirt. Seit lange (1825) war durch Bouillaud bekannt, dass der jetzt Aphasie benannte Symptomencomplex durch Zerstörung einer kleinen excentrischen Grosshirnpartie bedingt werden kann. In neuerer Zeit haben zahlreiche Autoren zur näheren Definirung dieses Satzes beigetragen. — Es existirt ferner eine nicht geringe

1) Vgl. hierzu die neuesten Lehrbücher der Physiologie, z. B. Ranke, Grundzüge u. s. w., S. 750 ff.; — L. Hermann, Grundriss, 3. Aufl. 1870. S. 426 und 436 f. u. s. w.

Zahl von Fällen in der Literatur, die im Leben Lähmung eines Armes, auch wohl eines Beines, bei der Section kleine Desorganisationen des Grosshirns zeigten. Leider ist aus den durch Andral[1]) von seiner bekannten Zusammenstellung gezogenen Summen nicht zu ersehen, wie viel derartige Fälle auf das Grosshirn selbst und wie viel auf seine grossen Ganglien kommen. Indessen muss man sich vollkommen dem anschliessen, was er am Ende dieser Betrachtung sagt:

„De ces faits comment ne pas conclure, que dans l'état actuel „de la science on ne peut encore assigner dans le cerveau un „siège distinct aux mouvemens des membres supérieur et inférieur? Sans doute ce siège distinct existe, puisque chacun de „ces membres peut se paralyser isolément, mais nous ne le „connaissons point encore."

Dem wäre nur noch hinzuzufügen, dass man von den das Corp. striat. und den Thalam. optic. betreffenden Fällen abzusehen hat, sobald man diese Statistik zur Bestimmung des ersten Entstehungsortes der ausgefallenen Bewegung verwenden will, da in diesen beiden grossen Ganglien bereits Leitungsbahnen von den Hemisphären zur Peripherie gelagert sind. — Solche Thatsachen wiesen allerdings darauf hin, dass der Ursprung wenigstens einzelner seelischer Functionen an umschriebene Hirntheile geknüpft ist. Zu dem gleichen Schlusse kam auch Goltz dadurch, dass er von Fröschen, denen er das Grosshirn exstirpirt hatte, noch einen in den Lobis opticis hausenden Rest von Intelligenz nachwies.

Der einzige, welcher auf Grund von anatomischen Untersuchungen, deren Möglichkeit freilich von Manchen angezweifelt wird, einen von der herrschenden Meinung durchaus abweichenden, aber ganz entschiedenen Standpunkt einnahm, war Meynert. Nach ihm zerfällt allerdings die als Heerd der Vorstellungen zu betrachtende Grosshirnrinde in viele mehr weniger umschriebene Gebiete, deren Bedeutung für die einzelnen Arten der Vorstellungen durch die in ihre Ganglienzellen ein-

1) Clinique médicale Paris 1834. T. V. p. 357 et suiv.

mündenden Nervenfasern seines sogenannten Projectionssystems bedingt wird.

Inzwischen werden durch die Resultate unserer eigenen Untersuchungen die Prämissen für viele auf die Grundeigenschaften des Grosshirns zu ziehende Schlüsse nicht wenig verändert.

Den Ausgangspunkt für diese Untersuchungen bildeten Beobachtungen, welche der Eine von uns am Menschen zu machen Gelegenheit hatte[1]), und die die ersten durch directe Reizung der Centralorgane am Menschen hervorgebrachten und beobachteten Bewegungen willkürlicher Muskeln betreffen. Derselbe fand nämlich, dass man bei Durchleitung constanter galvanischer Ströme durch den hinteren Theil des Kopfes mit Leichtigkeit Bewegungen der Augen erhält, die ihrer Natur nach nur durch directe Reizung cerebraler Centren ausgelöst sein können. Insoweit nun diese Bewegungen nur bei Galvanisirung jener Kopfgegend auftreten, konnte man sie als bedingt durch Reizung der Vierhügel, worauf Manches hinwies, oder benachbarter Theile betrachten. Da indessen bei Anwendung gewisser, die Erregbarkeit erhöhender Kunstgriffe sich solche Augenbewegungen auch bei Galvanisirung durch die Schläfengegend zeigten, entstand die Frage, ob bei der letzteren Methode bis zur Basis vordringende Stromschleifen die Veranlassung der Augenbewegungen seien, oder ob das Grosshirn im Widerspruch mit der allgemeinen Ansicht doch elektrische Erregbarkeit besässe.

Nachdem ein vorläufiger Versuch des Einen von uns ein rücksichtlich des Kaninchens generell positives Resultat ergeben hatte, schlugen wir zur definitiven Lösung der letzteren Frage den folgenden Weg ein.

---

1) Hitzig: Ueber die galvanischen Schwindelempfindungen und eine neue Methode galvanischer Reizung der Augenmuskeln. Verhandl. der Berl. med. Gesellsch vom 19. Jan. 1870 in Berl. klin. Wochenschrift 1870 Nr. 11. Eine ausführliche Bearbeitung wird demnächst erfolgen.

Den bei den ersten Versuchen nicht narkotisirten, später aber narkotisirten Thieren, Hunden, wurde durch eine Trepankrone der Schädel an einer möglichst planen Stelle eröffnet. Dann wurde mit einer schneidenden, vorn gerundeten Knochenzange entweder die eine ganze Hälfte des Schädeldachs oder nur dessen den Vorderlappen bedeckender Theil entfernt. In den meisten Fällen wurde nach Benutzung der einen Hemisphäre mit der anderen Hälfte des Schädeldachs in genau derselben Weise verfahren. In allen diesen Fällen liessen wir jedoch, nachdem uns einmal ein Hund aus einer leichten Verletzung des Sin. longitud. verblutet war, eine diesen Blutleiter schützende mediane Knochenbrücke vollkommen intact. Nun wurde die bis dahin unversehrte Dura leicht incidirt, mit der Pincette erfasst und bis zu den Knochenrändern vollständig abgetragen. Hierbei schon äussern die Hunde durch Schreien und charakteristische Reflexbewegungen lebhaften Schmerz. Später aber, wenn der Luftreiz erst längere Zeit eingewirkt hat, werden die Reste der harten Hirnhaut noch bei Weitem empfindlicher, ein Umstand, der bei Anordnung der Reizversuche auf das Sorgfältigste in Betracht gezogen werden musste. Die Pia konnten wir jedoch durch mechanische oder irgend welche andere Reize in jedem Grade beleidigen, ohne dass das Thier ein Zeichen von Empfindung von sich gab.

Die elektrischen Reizvorrichtungen waren in folgender Weise angeordnet: die Pole einer Kette von 10 Daniell gingen über einen Commutator nach zwei Klemmschrauben einer Pohl'schen Wippe, aus der das Kreuz entfernt war. An den beiden gegenüberliegenden Klemmschrauben mündeten die den Strom einer secundären Inductionsspirale zuführenden Leitungsdrähte. Von dem mittleren Klemmschraubenpaar führten zwei Drähte zu einem als Nebenschliessung eingeschalteten Rheostaten von 0—2100 S. E. Widerstand. Die Hauptschliessung setzte sich über einen du Bois'schen Schlüssel zu zwei kleinen, isolirten, walzenförmigen Klemmschrauben fort, die andererseits die Elektroden in Gestalt von sehr feinen, vorn mit einem ganz kleinen Knöpfchen versehenen Platindrähten trugen. Diese Platindrähte liefen durch zwei Korkstückchen, deren vorderes sie

nicht parallel, sondern in einem kleinen Winkel durchbohrten, so dass die Knöpfchen durch eine leichte Verschiebung schnell ihre Entfernung von einander ändern konnten. In der Regel betrug diese Entfernung etwa 2—3 Mm. Es war nothwendig, den Platindrähten einen nur geringen mechanischen Widerstand und die Knöpfchen zu geben, da sonst jede Unsicherheit der Hand, ja selbst die Respirationsbewegungen des Gehirnes sofort zu Verletzungen der weichen Masse des Centralorganes führten. —

Die benutzte Kette bestand aus Siemens-Halske'schen Pappelementen, die nach einer früher angestellten Untersuchung nicht die volle elektromotorische Kraft eines Daniell und je einen Widerstand von etwa 5 S. E. hatten. In der Regel war der Widerstand der Nebenschliessung nur niedrig, nemlich auf 30—40 S. E. bemessen. Die Stromstärke war dabei so gering, dass metallische Schliessung nur eben eine Gefühlssensation auf der mit dem Knöpfchen berührten Zunge hervorrief. Beträchtlich höhere Stromstärken, sowie die Ausschaltung der Nebenschliessung wurden nur zu Controllversuchen benutzt. — Bei den übrigens viel seltener vorgenommenen Reizversuchen mit dem Inductionsstrome hing der Widerstand der Nebenschliessung natürlich von der jedesmaligen Spiralenstellung ab. — Wir benutzten zu den meisten Versuchen ebenfalls einen Strom, der gerade eine Gefühlssensation auf der Zunge hervorbrachte. —

Unter Anwendung dieser Methode gelangten wir zu folgenden Resultaten, die wir als Ergebniss einer sehr grossen Zahl für das Gehirn des Hundes grösstentheils bis in die kleinsten Einzelnheiten übereinstimmender Versuche vortragen, ohne alle diese Versuche selbst zu beschreiben. Bei der gegebenen genauen Beschreibung der Methode und bei Berücksichtigung der noch im Folgenden zu erwähnenden Momente, ist die Wiederholung unserer Versuche ohnedies so leicht, dass Bestätigungen nicht lange werden auf sich warten lassen. —

Ein Theil der Convexität des grossen Gehirnes des Hundes ist motorisch (diesen Ausdruck im Sinne von Schiff gebraucht) ein anderer Theil ist nicht motorisch.

Der motorische Theil liegt, allgemein ausgedrückt, mehr nach vorn, der nicht motorische liegt nach hinten. — Durch elektrische Reizung des motorischen Theiles erhält man combinirte Muskelcontractionen der gegenüberliegenden Körperhälfte.

Diese Muskelcontractionen lassen sich bei Anwendung ganz schwacher Ströme auf bestimmte, engbegrenzte Muskelgruppen localisiren. Auf stärkere Ströme betheiligen sich bei Reizung der gleichen oder sehr benachbarter Stellen sofort andere Muskeln und zwar auch Muskeln der correspondirenden Körperhälfte. Die Möglichkeit isolirter Erregung einer begrenzten Muskelgruppe ist indessen bei Anwendung ganz schwacher Ströme auf sehr kleine Stellen, die wir der Kürze wegen Centra nennen wollen, beschränkt. Ganz geringe Verschiebung der Elektroden setzt zwar in der Regel noch die gleiche Extremität in Bewegung; wenn indessen zuerst z. B. Streckung erfolgte, so ergiebt die Verschiebung Beugung oder Rotation. Die zwischen den von uns so bezeichneten Centren liegenden Theile der Hirnoberfläche fanden wir zwar bei der beschriebenen Reizmethode und bei Verwendung der minimalen Stromstärke unerregbar. Wenn wir indessen entweder die Entfernung der beiden Elektroden von einander oder die Stromstärke vergrösserten, so liessen sich dennoch Zuckungen hervorbringen; aber diese Muskelcontractionen ergriffen den ganzen Körper derart, dass sich nicht einmal wohl unterscheiden liess, ob sie einseitig oder doppelseitig waren.

Beim Hunde ist die Oertlichkeit der bald näher zu bezeichnenden Centra sehr constant. Die genaue Constatirung dieser Thatsache unterlag zuerst einigen Schwierigkeiten. Wir haben dieselben indessen dadurch beseitigt, dass wir zuerst diejenige Stelle aufsuchten, die bei der geringsten noch erregenden Stromstärke die stärkste Zuckung der betreffenden Gruppe ergab. Dann senkten wir eine Stecknadel zwischen den beiden Elektroden in das Gehirn des noch lebenden Thieres ein und verglichen nach Herausnahme des Gehirns die einzelnen so markirten Punkte mit denen der Spirituspräparate früherer Versuche. Wie constant die gleichen Centra gelagert sind,

ergiebt sich am Besten aus der Thatsache, dass es uns zu wiederholten Malen gelungen ist, das gewollte Centrum ohne anderweite Eröffnung des Schädels im Mittelpunkt einer einzelnen aufgesetzten Trepankrone zu finden. Nach Abtragung der Dura zuckten die von dort abhängigen Muskeln mit derselben Sicherheit, als wenn die ganze Hemisphäre freigelegt gewesen wäre. Im Anfang freilich hatten wir auch bei ganz freiem Operationsfeld grössere Schwierigkeiten. Denn wenn auch freilich, wie bekannt, die einzelnen Hirnwindungen ganz constant sind, so zeigt doch ihre Entwickelung in ihren einzelnen Theilen und ihre Lagerung zu einander ganz bedeutende Verschiedenheiten. Es findet sich sogar eher als Regel, wie als Ausnahme, dass die correspondirenden Gyri der beiden Hemisphären desselben Thieres in einzelnen Theilen verschieden gebildet sind. Ausserdem ist einmal die mittlere Partie der Convexität mehr entwickelt, ein anderesmal sind es die nach vorn oder nach hinten gelagerten Theile[1]). Rechnet man dazu die Nöthigung dem Gehirn in nicht geringer Ausdehnung seine Hüllen zu lassen, ferner die Verdunkelung des Bildes durch die jedesmal andere aber die Gyri meist undeutlich machende Gefässvertheilung, so wird man sich, wenn es nun leicht geht, über die anfänglich von uns gefundenen Schwierigkeiten nicht gerade wundern.

Um die Wiederholung unserer Versuche ferner zu erleichtern, geben wir nachstehende genauere Daten über die Oertlichkeit der einzelnen motorischen Centra, wobei wir uns der Nomenclatur von Owen[2]) anschliessen.

Das Centrum für die Nackenmuskeln (s. △ der Abbild.) liegt in der Mitte des praefrontalen Gyrus, dort wo die Oberfläche dieser Windung den steilen Abfall nach unten nimmt. Das äusserste Ende des postfrontalen Gyrus birgt in der Gegend des Endes der frontalen Fissur (s. + der Abbild.) das Centrum für die Extensoren und Adductoren des Vorderbeines. Etwas nach rückwärts davon und mehr der Coronalfissur genähert

---

1) Vgl. hierzu auch Reichert: Der Bau des menschl. Gehirns. Leipzig 1861, Abthl. II, S. 77.

2) On the anatomy of vertebrates. Vol. III. London 1868, p. 118.

(s. + der Abbild.) liegen die der Beugung und Rotation des Gliedes vorstehenden Centralgebiete. Die Stelle für das Hinterbein (s. # der Abbild.) befindet sich ebenfalls im postfrontalen Gyrus, aber medianwärts von der für das Vorderbein und etwas mehr nach hinten. Der Facialis (s. ∞ der Abbild.) wird von dem mittleren Theile des supersylvischen Gyrus innervirt. Die betreffende Stelle übertrifft häufig an Ausdehnung 0,5 Cm. und erstreckt sich von der Hauptknickung oberhalb der sylvischen Furche aus nach vor- und abwärts.



Wir müssen hinzufügen, dass es nicht in allen Fällen gelang, von der erstgenannten Stelle aus die Nackenmuskeln in Bewegung zu setzen. Die Rücken-, Schwanz- und Bauchmuskeln haben wir zwar oft genug von den zwischen den bezeichneten Punkten liegenden Partieen aus zur Contraction gebracht,

indessen liess sich eine circumscripte Stelle, von der aus sie isolirt zu reizen waren, nicht mit Bestimmtheit feststellen Die ganze nach rückwärts von dem Facialis-Centrum liegende Partie der Convexität[1]) fanden wir auch gegen ganz unverhältnissmässige Stromintensitäten absolut unerregbar. Selbst bei Ausschaltung der Nebenschliessung, also bei Einwirkung eines Stromes von 10 Daniell erfolgte keine Muskelzuckung.

Der Charakter der durch Reizung dieser motorischen Centren hervorgebrachten Zuckungen ist je nach Art der Reizung ein verschiedener. Die Reizung durch einfache metallische Schliessung des Kettenstromes giebt nur eine einfache, ziemlich schnell vorübergehende Zuckung. Wenn man, anstatt die Kette in ihrem metallischen Theile zu schliessen, dies durch Aufsetzen der Elektroden thut, so bedarf man zur Erzielung des gleichen Effects grösserer Stromstärken. Also auch hier gilt das Gesetz von du Bois-Reymond. Die metallische Wendung ergiebt stets einen ceteris paribus grösseren Reizeffect als die blosse Schliessung, ohne dass jedoch dabei zwei Zuckungen (die zweite für die Oeffnung) eintreten. Nicht selten zeigte sich aber bei dieser Art der Reizung auch Tetanus der betreffenden Muskelgruppe, namentlich wenn es sich um die Zehenbeuger handelte, obwohl weitere Reizmomente nicht Platz griffen. — Hatte zuerst die eine Elektrode, sei es auch nur kurze Zeit, eingewirkt, so brachte gleich darauf die andere an derselben Stelle einen grösseren Reizeffect hervor als sie vorher und bald darauf vermochte.

Während nun dies ganz übereinstimmt mit dem, was man von den Eigenschaften peripherischer Nerven weiss, können wir aus einem gleich zu nennenden Grunde nicht unterlassen, auf ein hiervon abweichendes, übrigens physiologisch höchst interessantes Reizmoment kurz aufmerksam zu machen. Es

1) Wir vermeiden absichtlich die Bezeichnung nach Lappen, da beim Hunde weder eine deutliche Lappenbildung existirt, noch auch das, was man etwa dafür ansehen kann, den menschlichen Hirnlappen der Lagerung nach entspricht, endlich auch, weil man bisher so gut wie gar nicht weiss, welche Theile beim Hunde als bestimmten Theilen des Menschen adaequat zu betrachten sind.

handelt sich um ein durchaus constantes Vorwiegen der Anode. Ja es scheint so als ob innerhalb der minimalen Stromstärken nur die Anode Zuckungen auslöst. Wir haben zur Feststellung dieses Punktes, zunächst weil seine Kenntniss zur Erleichterung der Untersuchung sehr nothwendig ist, folgende Versuche gemacht und oft wiederholt.

1) Bei der gewöhnlichen Entfernung der Elektroden von einander wurde diejenige Stelle aufgesucht, von der aus man mit der minimalen Stromstärke Zuckungen auslöste, und um ganz sicher zu gehen, wurde erst mehrmals metallisch geschlossen. Alsdann wurde bei offener Kette der Strom gewendet, ohne dass die Elektroden ihren Platz veränderten und von Neuem geschlossen. Nun blieb die Zuckung aus. Wurde nun wieder geöffnet, gewendet, geschlossen, so war der Reizeffect etwas grösser als bei den ersten Schliessungen. Dies liess sich beliebig oft wiederholen. Wenn nun die eine oder die andere der Elektroden unter wiederholten Kettenschliessungen ihren Platz verliess, so konnte dies die Kathode sein, ohne dem Reizeffect Abbruch zu thun. Die Anode durfte sich aber nicht weit von dem Reizpunkt entfernen, ohne dass entweder Ruhe oder Zuckungen in anderen Muskelgruppen auftraten. —

2) Die Anode ruhte auf dem Streckcentrum, die Kathode auf dem Beugecentrum für die vordere Extremität. Schliessung gab Streckung, Wendung – (bei geschlossener Kette) Beugung, Wendung — Streckung, Wendung — Beugung und so fort. Es wurde also jedesmal das der Anode entsprechende Centrum erregt. —

Es hat Angesichts neuerer physiologischer Untersuchungen etwas recht Verlockendes, an diese Thatsache Betrachtungen über chemische Vorgänge bei der Nerventhätigkeit zu knüpfen. Indessen ziehen wir vor, uns dessen für jetzt zu enthalten. Die neuen Thatsachen, welche sich uns bei dieser Untersuchung zeigten, sind so mannigfaltig, und ihre Consequenzen erstrecken sich nach so vielen Richtungen hin, dass es für die Sache wohl von geringem Vortheil wäre, alle diese einer genauen Durchforschung bedürfenden Pfade auf einmal wandeln zu wollen.

Hier müssen wir noch anfügen, dass bei etwas längerer Kettenschliessung die stärker erregende Wirkung des Wechsels der Elektroden sich auch in folgender Art äussert. Hatten wir eine Zuckung hervorgebracht, dadurch dass die Anode sich auf einem Centrum, die Kathode auf einer bei der benutzten Strom-

stärke indifferenten Stelle befand und liessen wir die Kette etwas länger geschlossen, so löste manchmal nach vorgängiger Oeffnung die Schliessung des gewendeten Stromes eine einzelne, sehr selten eine einmal wiederholte Zuckung aus. Das heisst nach etwas längerer Einwirkung der Anode reagirt die centrale Nervensubstanz eine kurze Zeit lang selbst bei minimalen Strömen auch auf die Kathode. Man muss für diesen Versuch aus mehreren Gründen nur ganz schwache Ströme verwenden, namentlich auch weil stärkere Ströme durch Elektrolyse die Substanz sofort zerstören. —

Bei der Reizung mit tetanisirenden Inductionsströmen sind die Reizeffecte ihrer Art nach nicht ganz so constant. Häufig treten tonische Contractionen der betreffenden Muskelmassen ein, die erst nach längerer Zeit in ihrer Intensität nachlassen. Häufig ist ein anfängliches Contractionsmaximum vorhanden, dem schon nach secundenlanger Dauer des Stromes ein so beträchtlicher Nachlass folgt, dass man die Contraction für ganz erloschen halten könnte, wenn nicht im Momente der Oeffnung noch eine geringe Bewegung im Sinne der nachlassenden Contraction erfolgte. Zu diesen Verschiedenheiten, sowie zu einigen gleich zu erwähnenden Erscheinungen scheint die Individualität des Versuchsthieres — seine grössere oder geringere Reizbarkeit in ursächlichem Verhältniss zu stehn.

Bei anhaltender Verwendung stärkerer Ströme nämlich treten wohl Symptome der Erschöpfung auf — die Erforderniss stärkerer Ströme zur Erzielung desselben Effects, auch wohl gänzliches Ausbleiben der Zuckungen. Sehr oft kommt es dabei zu blutigen Suffusionen der Rindensubstanz. Häufiger jedoch beobachtet man namentlich auch nach schwachen Strömen eine Reihe von Erscheinungen, denen der entgegengesetzte Sinn untergelegt werden muss.

Eduard Weber[1]) hatte bereits angegeben, dass nach Oeffnung eines das Froschrückenmark tetanisirenden Stromes Nachbewegungen in allen Körpermuskeln eintreten. Diese Thatsache scheint ganz in Vergessenheit gerathen zu sein.

---

1) R. Wagner's Handwörterb. d. Physiol. Bd. III, Abth. II, S. 15.

Wenigstens sollten wir meinen hätte sie sonst von den Vertheidigern der Erregbarkeit des Rückenmarks wohl als ein Argument benutzt werden können.

Etwas ganz Aehnliches findet sich nun nach Tetanisiren der Hirnsubstanz. Schon nach einer Reizung von wenig Secunden Dauer treten Nachbewegungen in der abhängigen Musculatur ein, die im Gebiet des Facialis einen deutlich zitternden Charakter tragen. Die Extremitäten zeigen mehr das Bild klonischer Krampfbewegungen — Unterschiede, die jedenfalls von der verschiedenen Art der Muskelanheftung abhängig sind. Diese localen Krampfanfälle können sich, auch wenn man dem Gehirn Ruhe lässt, mehrfach wiederholen. In einzelnen Fällen traten sie auch nach Misshandlung der Hirnsubstanz mit Schliessungen des Kettenstromes auf. In der Regel wurden sie aber nach Reizung mit diesen Strömen nicht beobachtet. Bei zweien unserer Versuchsthiere bildeten sich aus diesen Nachbewegungen wohlcharakterisirte epileptische Anfälle heraus. Der Anfall begann halbseitig mit Zuckungen in der vorher gereizten Musculatur, breitete sich aber dann auf alle Körpermuskeln aus, so dass es zu einem vollständigen Strecktetanus kam. Die Pupillen waren dabei ad maximum erweitert. Eins von den Thieren hatte zwei, das andere drei solcher Anfälle. Man könnte einwenden, dass die Hunde schon früher epileptisch gewesen seien. Der eine Hund hatte sich aber bereits 6 Jahre lang bei derselben Herrin befunden, ohne je an Krämpfen gelitten zu haben. Die Antecedentien des anderen blieben unbekannt. —

Wir gehen nun zur Wiederlegung der Einwände über, die man gegen unsere Versuche erheben könnte.

Der erste Einwand, der bei elektrischen Reizversuchen immer von Sachverständigen[1]) und nicht Sachverständigen vorgebracht wird, stützt sich auf die Stromschleifen, welche zu

1) Uebrigens dürfte es für den einen oder den anderen Leser nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass unter den vielen Aerzten, denen wir unsere Versuche demonstrirt haben, sich auch mehrere gerade in dieser Beziehung sehr competente Fachgelehrte befanden, z. B. die Herren Prof. Nasse (Marburg) und Munk (Berlin).

entfernteren Theilen gelangen können. Dieser Einwand ist, wenn wir von der Frage absehen, ob Rinden oder Marksubstanz des Grosshirns erregbar seien, leichter als irgend ein anderer zu beseitigen. Einmal waren die von uns zu den beweisenden Experimenten verwandten Ströme überhaupt nur schwach. Da aber die Substanz des Gehirns einen sehr grossen Widerstand besitzt, da ferner andere, leitende Theile nicht in der Nähe lagen, da endlich die Entfernung der Elektroden von einander nur gering war, so konnte nach den Gesetzen der Stromvertheilung in nicht prismatischen Leitern die Stromdichtigkeit schon in sehr geringer Entfernung von den Einströmungsstellen nur eine minimale sein. Dies würde schon a priori den fraglichen Einwand hinreichend widerlegen. Indessen haben wir noch eine ganze Reihe directer Beweise für uns. Sollten die Stromschleifen erstens zu den peripherischen Nerven gelangen, so lagen ihnen immer die Nerven der gleichnamigen Seite näher, und sie hatten nicht den entferntesten Grund sich ausschliesslich zu der anderen Seite zu begeben. Ferner lagen ihnen noch sehr viel näher als irgend welche andere in Frage kommende Nerven, die motorischen Augennerven derselben Seite. Der so bewegliche, so im labilen Gleichgewicht balancirte Bulbus bildet ohne Präparation zu erfordern das vorzüglichste physiologische Rheoskop, er würde sich auch bei minimalen Stromschleifen viel eher bewegen, als eine Vorderextremität, von den Hinterextremitäten gar nicht zu reden. Es giebt aber an der ganzen Convexität, so weit man sie freilegen kann, nicht eine einzige Stelle, von der aus man selbst mit stärkeren als die von uns gewöhnlich benutzten Ströme irgend eine Bulbus-Bewegung erzielen kann. Hiermit wäre auch ein Theil derjenigen Frage, welche den Einen von uns zur Aufnahme dieser Untersuchungen veranlasste, erledigt.

Endlich führen wir noch eine Thatsache von hohem physiologischen und pathologischen Interesse an. Es ist die, dass mit der Verblutung die Erregbarkeit des Gehirns ungemein schnell sinkt, um schon vor dem Tode fast ganz zu erlöschen. Unmittelbar nach dem Tode ist sie auch gegen die stärksten

Ströme sofort ganz verloren, während Muskeln und Nerven noch vortrefflich reagiren. — Dies scheint uns zu erfordern, dass Versuche über die Erregbarkeit der Centralorgane bei ungestörter Circulation vorgenommen werden. —

Man könnte zweitens meinen, wenn auch nicht periphersche Nerven oder das Rückenmark, von dem genau dasselbe zu sagen wäre, wie von jenen, so würden doch andere Hirnprovinzen als die grossen Hemisphären von Stromschleifen getroffen. Wenn sich dies so verhielte, so würde auch der Nachweis der elektrischen Erregbarkeit anderer Hirnprovinzen ein wichtiger Fund sein. Denn auch von den Meisten unter ihnen wird ja gegenwärtig allgemein behauptet, dass sie der directen Erregung unzugängig seien. Indessen verhält es sich, wie selbst für die elektrische Reizung bewiesen werden kann, eben nicht so. Diejenigen Theile, denen überhaupt, wenn auch von wenigen Forschern, directe Erregbarkeit vindicirt worden war, sind hinterer Theil (Cauda) des Corp. striatum, Thalam. optic., Hirnschenkel, Vierhügel, Brücke. Sehen wir zunächst einmal vom Corp. striatum ab, so liegen die sämmtlichen übrigen eben angeführten morphologischen Bestandtheile des Gehirns so weit nach hinten, dass sie alle bei Frontalschnitten erst getroffen werden, wenn man nach rückwärts bei den nicht mehr reagirenden Theilen des Grosshirns anlangt. Einzig ausgenommen ist das Corpus striat., dessen Cauda gleichwohl auch schon im Bereich der unerregbaren [1]) Zone liegt. Es wäre also möglich, dass gerade der vordere oder mittlere Theil dieses Ganglion, der Theil welcher unerregbar sein sollte, erregbar und die Ursprungsstätte unserer Reizeffecte wäre. Von vornherein war Letzteres schon darum unwahrscheinlich, weil bei gleicher Stromstärke die Zuckungen schon aufhörten, sobald die Elektroden um wenige Millimeter ihren Ort veränderten. Denn wenn man durch die beiden gedachten Einströmungsstellen und einen senkrecht unter ihrer Verbindungslinie liegenden Punkt im Corp. striat. gerade Linien legt, so erhält man ein gleichseitiges Drei-

1) Unerregbar nennen wir hier ohne Präjudiz alle diejenigen Gebiete, von denen aus keine Zuckungen hervorzubringen sind.

eck, dessen gleiche Seiten Strombahnen des geringsten Widerstandes abgeben würden. Da nun der Widerstand beider annähernd gleich sein muss, so müsste ceteris paribus auch der Reizeffect derselbe sein, was nicht der Fall ist.

Nicht zufrieden mit diesen, wenn auch schlagenden aprioristischen Beweisen betraten wir auch den Weg des directen Beweises. Zu diesem Zwecke gaben wir Carlsbader Insectennadeln eine dichte isolirende Hülle dadurch, dass wir sie wiederholt in eine Lösung von Gutta percha in Chloroform tauchten. Nur die Spitze und der Kopf wurde leitend erhalten. Senkten wir diese Nadeln nun in den nach rückwärts gelegenen Theil des Grosshirns ein, so erhielten wir selbst bei unendlich viel stärkeren Strömen keine Spur einer Zuckung, bis die dann mehrere Ctm. tief eingedrungenen Rheophoren die Hirnschenkel berührten. Dann aber bekam das Thier unter einem heftigen Sprunge allgemeine Muskelerschütterungen. Anders wenn in gleicher Weise die vordere Hälfte des Hirns erregt wurde. Hätte man anzunehmen, dass bis zum Corp. striat. gelangende Stromschleifen die bei oberflächlicher Reizung auftretenden Zuckungen auslösten, so müssten die Letzteren beim Eindringen der Elektroden sich einfach allmählich verstärken. Dies war indessen nicht der Fall, sondern die Zuckungen erstreckten sich vielmehr auf andere Muskeln und zeigten überhaupt ein anderes Verhalten, worauf jetzt nicht näher eingegangen werden soll. Folglich lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, dass weder das genannte Ganglion noch die den Hirnstock zusammensetzenden Gebilde an den von der Convexität aus erregten Zuckungen einen Antheil hatten.

Ein anderer Einwand, der erhoben werden könnte und der gegen alle früheren erfolgreichen Reizversuche an den Centralorganen (Rückenmark, Hirnstock) erhoben worden ist, würde sich auf reflectorisches Zustandekommen der Contractionen stützen. Auch dieser Einwand lässt sich durch schlagende Beweise entkräften.

Reflexe könnten ausgelöst werden durch die Nerven der Dura und die der Pia mater, denn vor Erregungen benachbarter Nerven der Schädelbedeckungen waren wir durch aus-

giebige Freilegung der Hirnoberfläche geschützt. Ausserdem lagen an dem einen Wundrande die theilweise abgelösten temporalen Muskelmassen. Diese ihre Erregbarkeit wohl bewahrenden Gebilde hätten uns schon schwache Stromschleifen sofort verrathen müssen. Sensible Fasern im Grosshirn selbst sind aber noch nicht nachgewiesen oder überhaupt angenommen worden. Auch giebt die gänzliche Unempfindlichkeit seiner Substanz nicht den geringsten Anhaltspunkt für eine solche Annahme.

Was nun die Dura angeht, so haben wir schon oben[1]) angeführt, dass ihr eine gewisse Empfindlichkeit schon im physiologischen Zustande innewohnt, dass dieselbe sich aber nach Eröffnung der Schädelkapsel sehr schnell steigert. Es empfiehlt sich deshalb auch, hurtig zu operiren, weil anderenfalls das Versuchsthier, selbst wenn es festgebunden ist, durch die gewaltigsten Sprünge die Schonung der Hirnsubstanz bei Abtragung dieser Membran sehr erschwert. Hat man sie aber einmal bis zu den Knochenrändern abgetragen, so ist man vor Reflexen von ihren Nerven aus hinreichend geschützt. Wir versicherten uns dessen auf verschiedene Weise. Erstens lösten wir bei unseren Reizversuchen ja gekreuzte Zuckungen aus, während Reflexe immer zuerst auf derselben Seite auftreten (Pflueger). Zweitens hörten die Zuckungen bei geringer Ortsveränderung aber bei gleicher Entfernung von den Resten der Dura auf. Drittens hörten sie selbst dann auf, wenn wir der Dura näher rückten, vorausgesetzt dass wir nicht gerade motorische Centra trafen. Ja wir erhielten, immer unter der zuletzt genannten Voraussetzung, nicht einmal Zuckungen, wenn die Elektroden dicht an der Dura aber noch auf der Hirnsubstanz standen. Berührten wir jedoch viertens die Dura selbst, so traten in vielen Fällen, auch wenn kein Strom sie durchfloss, auf den elektrischen Reiz aber immer die heftigsten Reflexbewegungen in einer höchst charakteristischen Form auf. Diese sahen aber ganz anders aus, wie unsere anderweiten Reizeffecte. Zunächst trugen sie immer das Bild der Zweckmässigkeit; Zu-

1) In Uebereinstimmung mit Longet u. A.

rückwerfen des Kopfes, Contractionen der Rückenmuskeln, Geschrei und Winseln selbst in der Morphium-Narkose, selten Bewegungen der Extremitäten. Ganz anders das Bild unserer Reizversuche. Hier liegen häufig selbst nicht narkotisirte Thiere unbeweglich, gleichgültig da, während wir bald eine vordere, bald eine hintere Extremität durch den elektrischen Reiz in Bewegung setzen.

Die Pia kann man freilich nicht in gleicher Weise zurückpräpariren; im Gegentheil muss man mit ihr so schonend wie möglich umgehen. Denn die Verletzung eines einzigen ihrer zahllosen, strotzenden Gefässe überströmt das Operationsfeld mit Blut und kann den ganzen Versuch scheitern, das Thier nutzlos geopfert sein lassen. Indessen hindert dies nicht den Beweis ihrer Unwesentlichkeit für das Zustandekommen unserer Reizeffecte. Abgesehen von allen den Gründen, die wir schon gelegentlich der Besprechung der Dura anführten, ist Folgendes mehr als genügend. Wir fanden die Pia (wie auch Longet u. A.) unempfindlich. Wir umschnitten sie über einem motorischen Centrum mit Schonung der grösseren Gefässe, ohne dass der Reizeffect sich änderte. Wir trugen sie an einer solchen Stelle ab — die Zuckungen blieben nie aus. Wir stachen isolirte Nadeln in die Hirnsubstanz ein, auch dann noch zuckten die Muskeln, wenn es im Bereich der motorischen Sphäre geschah, sie zuckten unter keiner von allen diesen Bedingungen, wenn wir die hintere Grenze dieser Sphäre überschritten. Es dürfte übrigens von Interesse sein, an dieser Stelle einzuschalten, dass weder die Morphium- noch die Aether-Narkose einen wesentlichen Einfluss auf das Gelingen der Versuche hat.

Endlich wird man fragen, wie es denn kam, dass so viele frühere Forscher, darunter die glänzendsten Namen, zu entgegengesetzten Resultaten gelangten. Hierauf haben wir nur eine Antwort: „Die Methode schafft die Resultate.“ Es ist unmöglich, dass unsere Vorgänger die ganze Convexität freigelegt haben, denn sonst hätten sie Zuckungen erhalten müssen. Die hintere seitliche Wand des Schädeldachs des Hundes, unter der allerdings keine motorischen Theile liegen, empfiehlt sich durch ihre Formation für das Aufsetzen der ersten Trepan-

krone. Hier begann man wahrscheinlich die Operation und versäumte nach vorn aufzubrechen, indem man von der irrigen Ansicht ausging, dass die einzelnen Felder der Oberfläche gleichwerthig seien. Man fusste auf der Eingangs entwickelten, noch heut weit verbreiteten Annahme von der Allgegenwärtigkeit aller seelischen Functionen in allen Theilen der Grosshirnrinde. Hätte man an eine Localisation der seelischen Functionen auch nur gedacht, so würde man die scheinbare Unerregbarkeit einzelner Theile des Substrats als etwas Selbstverständliches betrachtet und keinen seiner Theile ununtersucht gelassen haben. Denn dass wir mit unsern Reizen Vorstellungen zu erwecken oder doch etwa erweckte am vivisecirten Thiere zur Anschauung zu bringen vermöchten, hat wohl keiner der bisherigen Forscher vorausgesetzt.

Dies führt uns zur Besprechung einer Frage, die wiewohl unberechtigter Weise an uns gerichtet werden könnte. Man könnte die Erklärung der Beobachtungen von uns verlangen, die in hinreichender Zahl über chirurgische Verletzungen des Gehirns ohne Störung irgend welcher Function vorliegen[1]). Es wäre zunächst gar nicht unsere Sache, diesen anscheinenden Widerspruch zu lösen. Denn ehe diese Verpflichtung uns obläge, müsste man uns nachweisen, dass gerade die Partieen, von denen wir reden, verletzt oder verloren waren — ein etwas schwieriges Unternehmen. Von anderen Theilen der Convexität wissen aber weder wir noch Andere etwas Genaueres; ausgenommen etwa das, was man von der dritten Stirnwindung weiss und das spricht gerade für uns. Wie gesagt, der Wider-

1) Auch der Eine von uns (Hitzig) hat einen solchen Fall während seiner Thätigkeit als dirigirender Arzt am allgemeinen Garnisonlazareth zu Berlin im Jahre 1866 beobachtet. Einem Soldaten (Angelmeier) war ein Granatsplitter genau in die Glabella gedrungen und hatte dort ein dreieckiges Loch gemacht. Aus diesem Loche entleerte sich während wenigstens 14 Tagen immerwährend Gehirnsubstanz. Schliesslich heilte die Wunde von selbst zu. Sehr geistreich war dieser Kranke nicht, im Gegentheil schien er trägen Verstandes. Da man ihn indessen vorher nicht gekannt hatte, so war nicht zu entscheiden, ob er nicht von Natur geistig arm war. Grobe motorische oder sensible Störungen bot er jedenfalls nicht dar.

spruch ist nur ein scheinbarer, die Theile des Grosshirns sind nicht gleichwerthig.

Es scheint uns weiterhin sehr am Platze, an folgende diesen Punkt vollkommen treffende Bemerkung Griesinger's[1]) zu erinnern.

„Gegen die meisten dieser Beobachtungen liessen sich mancherlei Bedenken erheben. In fast allen Fällen ist nur die „Intelligenz im engeren Sinne beachtet, die Gemüthsbeschaffenheit und der Willenszustand ganz unbeachtet geblieben, und „auch an die Intelligenz wurden gewöhnlich nur die geringsten „Anforderungen gemacht, z. B. die Beantwortung einfacher, ärztlicher Fragen, um sie für unverletzt zu erklären. In keiner „dieser Beobachtungen ist die Intelligenz in ihrem ganzen Umfange geprüft worden, und in vielen derselben, nämlich in allen „Hospitalbeobachtungen war eine Vergleichung des Geisteszustandes nach der Erkrankung oder dem Substanzverluste mit „dem früheren schlechterdings unmöglich u. s. w."

Griesinger hat hier, wie es seine Materie erheischt, lediglich den psychischen Zustand im Auge. Genau das, was er von der Erforschung des Zustandes der Seele verlangt, können wir mit noch grösserem Recht rücksichtlich somatischer Functionen fordern. Wo sind die Untersuchungen über Muskeleigenschaften oder die Qualitäten des Tastsinnes, die gerade hier mehr am Platze wären, als an manchen anderen Orten, an denen sie, ein wissenschaftlicher Humbug, nur dazu dienen, harmlosen Lesern Sand in die Augen zu streuen! Wie wohlbegründet diese unsere Forderung ist, das werden einige Versuche lehren, von denen im Folgenden noch die Rede sein wird. —

Blicken wir nun auf die bisherigen Resultate unserer Untersuchungen zurück und fragen wir uns, was durch dieselben an Kenntniss der Eigenschaften des Centralorgans gewonnen ist, so liegt uns die Pflicht ob zu unterscheiden zwischen dem, was mit Recht als sicher gefolgert werden darf, und dem was nur wahrscheinlich gemacht worden ist.

1) Die Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten. 2. Aufl., Stuttgart 1861, S. 4.

Als einen sicheren Erwerb können wir die zweifellos bewiesene, in jedem Augenblick zu reproducirende Thatsache bezeichnen, dass auch centrale Nervengebilde zunächst auf einen unserer Reize mit einer in die Erscheinung tretenden Reaction antworten. Dies allein hätte schon eine nicht geringe principielle Bedeutung für die Physiologie, insofern damit der Widerspruch in der Definition beseitigt wird, auf den neuerdings Fick mit Recht hingewiesen hat und an den der Anfang dieser Arbeit anknüpft.

Ebenso sichergestellt ist die Thatsache, dass ein beträchtlicher Theil der die grossen Hemisphären zusammensetzenden Nervenmassen, man kann sagen fast ihre eine Hälfte, in unmittelbarer Beziehung zur Muskelbewegung steht, während ein anderer Theil offenbar wenigstens direct nichts damit zu schaffen hat. So einfach, so selbstverständlich dies nun scheinen mag, so wenig war man bisher hierüber in's Klare gekommen. Wir beziehen uns zu diesem Zwecke auf das gelegentlich des historischen Ueberblicks Gesagte. Sprach man von solchen Centren im Gehirn, so wurden noch in neuester Zeit nur basale Theile, Pons, Thalami u. s. w. angeführt[1]), und bei der Erklärung jener Sectionsbefunde hielt man sich vorsichtig in möglichst allgemeinen Ausdrücken. Nur wenige Gehirnanatomen, unter denen namentlich Meynert zu nennen, hatten sich bisher, allerdings in anderer Weise als Gall, für eine strenge Localisation der einzelnen psychischen Facultäten ausgesprochen.

Werfen wir jedoch die Frage auf, ob die von uns ausgelösten Reizeffecte durch directe Einwirkung auf diejenigen Centren der grauen Rinde, in denen der motorische Willensimpuls entsteht, hervorgebracht werden, oder ob man an Reizung der Markfaserung zu denken hat, oder ob noch ein Drittes möglich ist, so muss unsere Antwort bei Weitem reservirter gehalten werden.

---

1) Vergl. z. B. Griesinger a. a. O. S. 4 und viele andere Autoren, doch auch derselbe S. 23.

Nehmen wir selbst an, der Beweis für Auslösung der fraglichen Bewegungserscheinungen durch die gangliöse Substanz sei geliefert — und er ist es nicht — so wäre damit noch nicht bewiesen, dass nun bei denjenigen Bewegungserscheinungen, die durch inneres Geschehen frei werden, grade dieser Theil der Rinde das Substrat abgiebt für das erste nach aussen gerichtete Glied in der Kette, welche beginnt mit dem ersten Entstehen eines sinnlichen Eindrucks, und ihr vorläufiges Ende findet mit dem als Muskelbewegung erscheinenden Ausdruck des Wollens.

Es ist vielmehr nicht undenkbar, und kann namentlich durch das, was wir in anatomischer Beziehung über den anastomosirenden Bau dieser Theile wissen, nicht ausgeschlossen werden, dass der Hirntheil, welcher die Geburtsstätte des Wollens der Bewegung einschliesst, noch ein anderer oder vielleicht ein vielfacher ist, dass die von uns Centra genannten Gebiete nur Vermittler abgeben, Sammelplätze, auf denen ähnliche aber zweckmässigere Anordnungen der Muskelbewegungen geschehen, als in der grauen Substanz des Rückenmarks und der Hirnbasis. In wie weit sogar eine gewisse physiologische Berechtigung, dieser Anschauung einen Platz zu lassen, von uns aufgedeckt ist, werden wir bald sehen.

Nachdem wir in dieser Zurückhaltung den rein psychologischen Möglichkeiten den weitesten Spielraum gegönnt haben, und wir heben dies ausdrücklich hervor, wenden wir uns zu der Erörterung der Frage nach dem Werth der grauen und der weissen Substanz für das Zustandekommen der von uns beschriebenen Reizeffecte. Wird die Frage in dieser Form gestellt, so dürfte es zu einem Theil bereits jetzt möglich sein sie befriedigend zu beantworten. Wollte man aber statt der allgemeineren Begriffe graue und weisse Substanz die Worte Fasern und Zellen sich einander gegenüberstellen, so liesse sich auch die Möglichkeit einer Lösung bisher nicht absehen. Denn da sich in der grauen Substanz Fasern und Zellen untrennbar mischen, ist eine isolirte Untersuchung der einzelnen morphologischen Bestandtheile unausführbar. Selbst wenn also der directe Beweis der Erregbarkeit auch für die graue Substanz

geführt worden wäre, würde man immer noch einwenden können, dass nicht die Ganglienzellen, sondern die zwischen ihnen verlaufenden Nervenfasern dieser Substanz den eigentlich erregten Theil abgäben. — Für den Augenblick steht die Frage so, dass wir durch die oben angeführten Versuche über das Einstechen isolirter Nadeln die Erregbarkeit der Marksubstanz hinlänglich bewiesen haben. Da nun die wesentlichen nervösen Bestandtheile der Marksubstanz — die Nervenfasern — sich mit den gleichen anatomischen Eigenschaften in die Rindensubstanz fortsetzen, liegt kein Grund vor eine wesentliche Aenderung ihrer physiologischen Eigenschaften eher anzunehmen als ihre anatomische Continuität durch neue Gebilde unterbrochen wird. Aus diesem Grunde lässt sich die Erregbarkeit eines Theiles der Fasern, auch der Rinde, mit Recht voraussetzen. Ob dieselben nur allein oder ob auch die Zellen erregbar sind, das ist, wie gesagt, mit den bisherigen Mitteln nicht hinlänglich sicher zu entscheiden.

Gleichwohl lässt sich auf indirectem Wege ein einigermassen wahrscheinlicher Schluss auf die Function, wenn auch nicht auf die Erregbarkeit des zelligen Theiles der Rinde ziehen. Wir sahen bei Beschreibung unserer Experimente, dass auf die minimale Stromstärke Muskelcontractionen nur eintreten, wenn die Elektroden sich auf ganz bestimmten Stellen befinden und dass sie aufhören oder in andern Muskeln erscheinen, wenn die Elektroden sich von den gedachten Stellen auch nur um ein Geringes entfernen. Dies Verhalten lässt nur zwei Möglichkeiten zu. Entweder der Reiz wird durch die in unmittelbarer Nähe der Elektroden liegenden Ganglienzellen selbst aufgenommen und durch sie in Muskelbewegung umgesetzt, oder gerade an diesen Stellen treten reizbare Markfasern besonders nahe an die Oberfläche, so dass sie für die Erregung besonders günstig gelagert sind. Da nun kein anderer Grund zu erkennen ist, wegen dessen die fraglichen Markfasern sich gerade hier den Ganglienzellen am Meisten nähern sollten, als um ihrem Schicksale, in jene einzutreten, entgegenzugehen, so kann man allerdings annehmen, dass gerade jene Ganglienmassen

zur Production organischer Reize für gerade jene Nervenfasern bestimmt sind.

Ob nun eine gewisse gewöhnlich zusammenwirkende Summe dieser organischen Reize genau dieselbe Bewegungsäusserung hervorbringt wie unser elektrischer Reiz, das lässt sich durch die bisher angewendeten Methoden ganz und gar nicht entscheiden. Denn die einfache Lehre von den specifischen Energien genügt hier nicht, wir müssen vielmehr für die gefundenen neuen Thatsachen einen neuen Gesichtspunkt entwickeln. Wir haben hier nicht Nervenfasern, die geraden Weges zum Endorgan verlaufen, sondern ehe von der centralsten Stelle des Grosshirns entspringende Fasern dorthin gelangen können, haben sie erst eine Anzahl von mehr und mehr peripher gelegenen Stationen zu passiren, in deren jeder ihre frei gewordenen Spannkräfte in einer bestimmten, nicht genauer bekannten Weise umgesetzt werden, damit daraus das werde, was wir eine zweckmässige Bewegung nennen. Es ist nun selbstverständlich, dass wir durch einen auf irgend einem Punkte dieser Bahn angebrachten Reiz höchstens nur das zur Anschauung bringen können, was auf der mehr peripher gelegenen Strecke und den mehr peripher gelegenen Stationen vor sich zu gehen pflegt, während die Functionen der centraleren Stationen sich der Beobachtung entziehen. Ja selbst dies lässt sich nur mit einer gewissen Beschränkung aussprechen, insofern als zur Hervorbringung einer bestimmten Bewegungsmodalität die Erregung einer grösseren Summe von Fasern erforderlich ist, die gleichwohl in den Centralorganen nicht so bequem beisammen liegen, als im Stamm eines peripheren Nerven. Indessen giebt es einen anderen Weg, die Frage nach der Bedeutung der einzelnen Theile der Rinde experimentell zu lösen; es ist die Exstirpation circumscripter und genau bekannter Theile derselben. Auch diesen langwierigen Weg haben wir in folgender Weise zu betreten begonnen.

Zwei Hunden wurde, nachdem die Weichtheile zurückpräparirt waren, der Schädel durch eine Trepankrone an der Stelle eröffnet, wo wir das Centrum für die rechte vordere Extremität vermutheten. Wir wählten das Centrum für eine Extremität,

weil an einer solchen etwaige motorische Erscheinungen am deutlichsten hervortreten mussten, und wir wählten nicht das Centrum für die hintere Extremität, weil dessen Lage uns möglicherweise der Eröffnung des Sin. longitudin. ausgesetzt hätte. Alsdann wurde die Dura der freigelegten Stelle entfernt, es wurde durch elektrische Reizung festgestellt, dass wir die gewollte Stelle getroffen hatten, die Pia wurde soweit als erforderlich umschnitten und nun mit einem feinen Scalpellstiel ein wenig von der Rindensubstanz herausgehoben. In dem einen Falle war das entfernte Stück etwa so gross wie eine kleine Linse, in dem andern Falle etwas grösser. Dann wurde die Hautwunde durch Knopfnäthe vereinigt. In dem ersten Falle hatte das Thier bei der ganzen Operation nur einige Tropfen Blut verloren, in dem andern Falle war die Blutung nicht unbeträchtlich Der erste Fall heilte per primam, der andere Fall nicht. Beide Versuchsthiere boten aber nur dem Grade nach verschiedene Symptome dar. Der Art nach war ihr Krankheitsbild rücksichtlich der motorischen Störungen so conform als möglich. Diese vollkommene Uebereinstimmung der Resultate beider Versuche und deren Wichtigkeit für sämmtliche aus unsern andern Versuchen entspringenden Anschauungen veranlasst uns, ihrer schon hier Erwähnung zu thun, obwohl wir vor irgend einer Publication gern noch mehr gleichlautende Erfahrungen gesammelt hätten. Die Nothwendigkeit dieser Arbeit einen vorläufigen Abschluss zu geben, verhinderte uns bisher daran, und im Uebrigen wird man sehen, dass für die von uns ad hoc zu ziehenden Schlüsse schon ein einziger gelungener Versuch genügt.

Beide Versuchsthiere zeigten nun unmittelbar nach der in der Morphium-Narkose vorgenommenen Operation etwas allgemeine Schwäche, die bald vorüberging. Dann aber beobachtete man in Kurzem Folgendes:

I. Beim Laufen setzten die Thiere die rechte Vorderpfote unzweckmässig auf, bald mehr nach innen, bald mehr nach aussen als die andere, und rutschten mit dieser Pfote, nie mit der anderen, leicht nach aussen davon, so dass sie zur Erde

fielen. Keine Bewegung fiel ganz aus, indessen wurde das rechte Bein etwas schwächer angezogen.

II. Beim Stehen ganz ähnliche Erscheinungen. Ausserdem kommt es vor, dass die Vorderpfote mit dem Dorsum statt mit der Sohle aufgesetzt wird, ohne dass der Hund etwas davon merkt.

III. Beim Sitzen auf dem Hintertheil, wenn beide Vorderpfoten auf der Erde stehen, rutscht das rechte Vorderbein allmählig nach Aussen davon, bis der Hund ganz auf der rechten Seite liegt.

Unter allen Umständen kann er sich aber sofort wieder aufrichten. Die Hautsensibilität und die Sensibilität auf tiefen Druck zeigt an der rechten Vorderpfote keine nachweisbaren Abweichungen.

Am schlagendsten fiel bei dem ersten Hunde[1]) noch zu einer Zeit als die Wunde längst geheilt, alle Reaction vorbei war, am 15. und sogar noch am 28. Tage nach der Operation folgender Versuch aus.

Man setzte dem Hunde, während er stand, die rechte Vorderpfote auf ihren vorderen, oberen Rand so nach innen und hinten, dass sie zwischen den anderen 3 Beinen stand. Verhinderte man nun durch Streicheln den Hund, Ortsbewegungen vorzunehmen, so liess er die Pfote beliebig lange in dieser unbequemen Stellung. Kam aber irgend ein Bewegungsimpuls über ihn, so lief er davon, sein krankes Bein fast ebenso munter bewegend, wie die andern drei. Derselbe Versuch war mit dem linken Beine gar nicht zu machen, da das Thierchen dieses Glied immer schon wieder zurückzog und in seine frühere bequeme Stellung brachte, ehe man damit in die gewollte Stellung kommen konnte. —

Wir ersparen uns auch hier alle weiteren Schlüsse und Betrachtungen, namentlich gewisse Vergleiche mit der menschlichen Pathologie für eine andere Gelegenheit, und constatiren nur Folgendes als wesentlich für die vorliegende Arbeit. Die

1) Der zweite wird hier nicht erwähnt, da er aus experimentellen Gründen nur dreibeinig war.

beiden Versuchsthiere hatten durch Exstirpation eines Theils des von uns sogenannten Centrum für die Vorderextremität die Möglichkeit, die Letztere zu bewegen, nur unvollkommen verloren, und an der Sensibilität wahrscheinlich gar nichts eingebüsst. Aber sie hatten offenbar nur ein mangelhaftes Bewusstsein von den Zuständen dieses Gliedes, die Fähigkeit, sich vollkommene Vorstellungen über dasselbe zu bilden war ihnen abhanden gekommen; sie litten also an einem Symptome, welches in einer sehr ähnlichen Weise bei einer Form der Krankheitsgruppe Tabes vorkommt, nur dass Verletzung einer sensibeln Leitungsbahn hier sicher nicht vorlag. Man könnte sich, um diesen Zustand näher zu bezeichnen, vielleicht so ausdrücken: Es bestand noch irgend eine motorische Leitung von der Seele zum Muskel, während in der Leitung vom Muskel zur Seele irgendwo eine Unterbrechung vorhanden war. Möglicherweise betraf diese Unterbrechung die Endstation der hypothetischen Bahn für den Muskelsinn, jedenfalls hatte sie aber ihren Sitz an Stelle des von uns verletzten Centrum.

Wie dem nun auch sei, es ist sicher, dass eine Verletzung dieses Centrum die willkürliche Bewegung des von ihm sicher in einer gewissen Abhängigkeit stehenden Gliedes nur alterirt, nicht aufhebt, dass also irgend einem motorischen Impulse noch andere Stätten und Bahnen offen stehen um geboren zu werden und um zu den Muskeln jenes Beines zu eilen, dass unsere Reservation (S. oben S. 27) vollkommen am Platze war. Es ist aber ferner ebenso sicher, dass eine solche Verletzung, obwohl ihre Erheblichkeit gegen die Abtragungen von Flourens, Hertwig u. A. verschwindet, sehr deutlich wahrnehmbare Symptome hervorbringt, wenn man nur den rechten Ort trifft; und zwar sind die Symptome gerade an demjenigen Gliede wahrnehmbar, dessen Muskeln sich vorher auf elektrische Reizung der nun zerstörten Massen contrahirten.

Hieraus geht zur Evidenz hervor, dass bei den früheren colossalen Verstümmelungen des Hirns entweder andere Theile gewählt worden sind, oder dass den feineren Verrichtungen der Bewegungsmechanismen nicht die nöthige Aufmerksamkeit

geschenkt wurde. Es geht ferner aus der Summe aller unserer Versuche hervor, dass keineswegs wie Flourens und die Meisten nach ihm meinten, die Seele eine Art Gesammtfunction der Gesammtheit des Grosshirns ist, deren Ausdruck man wohl im Ganzen aber nicht in seinen einzelnen Theilen durch mechanische Mittel aufzuheben vermag, sondern dass vielmehr sicher einzelne seelische Functionen, wahrscheinlich alle, zu ihrem Eintritt in die Materie oder zur Entstehung aus derselben auf circumscripte Centra der Grosshirnrinde angewiesen sind. —

Berlin, den 28. April 1870.

Ueber die Magenformen der Wirbelthiere.

Von

A. Nuhn,
Professor in Heidelberg.

(Hierzu Taf. VIII. und IX. A.)

So mannichfaltig Form und Grösse des Magens der Wirbelthiere sind und schwer erklärbar, ja paradox viele derselben erscheinen mögen, so lässt sich doch ein Verständniss für die bei weitem Meisten gewinnen, wenn man nur die Einflüsse sucht kennen zu lernen, welche auf Form und Grösse bestimmend einwirken.

Der Magen aller Wirbelthiere stellt im Allgemeinen eine verschieden starke und geformte Erweiterung des Anfangstheils der Pars digestoria des Nahrungsschlauches dar, worin die Eiweisskörper der aufgenommenen Nahrungsmittel unter Einwirkung des Magensaftes aufgelöst werden sollen; daher er sich ebensowohl gegen die vorangehende Speiseröhre — Cardia — als auch namentlich gegen den in entgegengesetzter Richtung aus ihm hervorgehenden Dünndarm — Pylorus — abzugrenzen pflegt und durch Contraction einer Ringmusculatur des Pförtners temporär sogar gegen den Dünndarm sich abschliessen kann, bis eine genügende Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel erfolgt ist.

Als Grundform des Wirbelthiermagens kann eine läng-

liche Erweiterung der Pars digestoria mit Beibehaltung ihrer frontalen Lage in der Längsaxe des Körpers, wie man bei vielen Amphibien und manchen Fischen (Fig. 2. 3.) sie findet — betrachtet werden, die, da sie der frühesten Foetalperiode aller Wirbelthiere gemeinsam ist, als foetale oder primitive Magenform genannt werden kann, während alle übrigen secundäre Formen sind, die sämmtlich nur aus Abänderungen jener primitiven hervorgehen.

Einflüsse, welche derartige Abänderungen bedingen, sonach als Ursache der grossen Mannichfaltigkeit der Form und Grösse der Wirbelthiermagen angesehen werden können, sind besonders folgende:

1) Die Grösse des Nahrungsbedürfnisses.

2) Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel und das Volumen derselben.

3) Form und Grösse der Leibeshöhle, welche dem Magen zur Aufnahme dient.

4) Einrichtungen, welche die Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel verstärken.

5) Die Uebernahme von Verrichtungen seitens des Magens, die sonst anderen Organen übertragen zu sein pflegen.

I.

Von dem Einflusse, welchen die Grösse des Nahrungsbedürfnisses auf Grösse und Form des Magens übt.

Je grösser das Nahrungsbedürfniss eines Thieres ist, d. h. je grösser die Quantität der Nahrungsstoffe sein muss, um den stattgefundenen Stoffverbrauch in gegebener Zeit zu ergänzen, um so grösser muss die Magenerweiterung des Nahrungsschlauches sein, worin jene verdaut werden soll, und umgekehrt um so kleiner, je weniger ein Thier bedarf, um in gegebener Zeit sein Nahrungsbedürfniss zu befriedigen; daher der Magen höherer Wirbelthiere im Allgemeinen grösser ist und mehr eine sackartige Erweiterung darstellt, als bei niederen Wirbelthieren (Amphibien und Fische), wo derselbe kleiner ist und

seine Form bei vielen noch ganz die foetale ist, in dem er eine nur schwache, noch gerade, in der Richtung der Längsaxe des Körpers beginnende, längliche Erweiterung des Darmrohres darstellt (Fig. 1—5), die — wie man es bei den Ophidiern, Sauriern, Perennibranchiaten und vielen Batrachiern unter den Amphibien und bei den Cyprinen, Labrusarten, Hechten, den Cyclostomen u. A. unter den Fischen findet — oft kaum von der Speiseröhre und dem Dünndarm abgegrenzt ist; ja bei den Cyclostomen, dem Hornhechte (Belone) u. A. ist überhaupt keine Magenerweiterung bemerkbar (Fig. 1) und auch im Innern keinerlei Andeutung einer Abgrenzung des Magenbezirkes von der Speiseröhre und dem Dünndarme vorhanden, so dass diese Fälle ein Fortbestehen jener frühesten Entwicklungsperiode darstellen, wo an dem ganz gerade laufenden Nahrungsrohr noch keine Magenerweiterung sich gebildet hat.

Ein Uebergang der foetalen Magenform zu den secundären Formen wird theils dadurch eingeleitet, dass eine bestimmtere innere Abgrenzung der Magenhöhle vom Darm und Abschliessbarkeit jener von diesem durch eine ringförmige Pylorusklappe sich ausbildet (wie bei den meisten Amphibien und vielen Fischen, wie den Hechten, Stören u. v. a.), theils dadurch, dass das Pförtnerende des Magens, dessen übriger Theil noch in der Längsrichtung liegt, sich mehr oder weniger wirklich umbiegt (Fig. 4. 5. 6), was wesentlich dazu beiträgt, die in dem Magen befindlichen Nahrungsmittel leichter darin zurückzuhalten. Daher diese Magenform bei den Fischen und Amphibien namentlich auftritt, bei welchen wegen lebhafterer Nahrungsbedürfnisse eine vollständigere Verdauung der Nahrungsmittel nothwendig wird, wie dies bei einigen Knochenfischen, z. B. Gobius u. A., den Plagiostomen und manchen Sauriern, wie Scincus u. A. der Fall ist; ja selbst unter den Säugethieren gibt es einige, nämlich die Robben (Fig. 7), welche diese Uebergangsform des Magens noch besitzen.

Wo die Anforderungen seitens des Nahrungsbedürfnisses an die Nahrungsmittel, beziehungsweise an die verdauende Thätigkeit des Magens noch mehr sich steigern, legt sich der ganze Magen, der noch mehr oder weniger schlauchförmig

(wie bei den meisten Cheloniern, Fig. 8) bleiben oder auch (wie bei einigen Landschildkröten (Fig. 9), Krokodilen (Fig. 25), einigen Batrachiern (Fig. 19) und allen höheren Wirbelthieren (Fig. 10—33) sackartig sich erweitern kann, in die Querrichtung, was nun die Grundlage aller secundären Magenformen abgiebt, wie

II.

Von dem Einflusse, den Verdaulichkeit und Volumen der Nahrungsmittel auf Form und Grösse des Magens äussern.

Da schwer verdauliche Nahrungsmittel (wie namentlich vegetabilische) auch ein grosses Volumen zu haben pflegen, d. h. bei grossem Umfang einen nur kleinen Gehalt an Nährstoffen besitzen, leicht verdauliche dagegen (wie Fleisch) zugleich concentrirte Nahrungsmittel von kleinem Volumen sind, so macht der Genuss jener einen grösseren Magen erforderlich, als diese (Fig. 10. 11). Daher carnivore Thiere im allgemeinen einen kleineren Magen haben, als herbivore (Fig. 17), und solche, die von concentrirten Nahrungsmitteln (Fleisch, Früchten, Samen) leben, wieder einen relativ kleineren haben, als solche, welche von Knochen, Sehnen, Häuten, Insecten u. s. w. oder von Gräsern, Baumblättern, Rinde und Wurzelwerk leben (Fig. 10—17).

III.

Von dem Einfluss, welchen Form und Grösse der Leibeshöhle auf die Gestalt des Magens ausüben.

Wo die Leibeshöhle lang und schmal ist, wie man dies bei Thieren von langgestreckter Körperform (z. B. den Schlangen, den meisten Sauriern, vielen Batrachiern, Perennibranchiaten, besonders aber bei Cyclostomen u. A.) findet, da hat auch der Magen, wenn nicht Bedingungen zu anderer Form gegeben sind, eine mehr längliche Gestalt, während er kurz und breit, mehr sackartig geformt ist bei Thieren von kurzer, gedrun-

gener Körperform, wie Lophius (Fig. 20) unter den Fischen, Pipa (Fig. 19) unter den Batrachiern und die meisten übrigen höheren Wirbelthiere Belege dafür abgeben.

IV.

Magenformen, von Einrichtungen abhängig, welche die Bestimmung haben, die Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel zu verstärken.

Die Verstärkung kann aber auf verschiedene Weise verrichtet werden, entweder

a) durch Vermehrung der Magensaft liefernden Quellen,

oder

b) durch Verlängerung des Aufenthaltes der Nahrungsmittel im Magen.

a) Die Vermehrung der Magensaft liefernden Quellen kann entweder dadurch bewirkt werden, dass, wie bei Biber und Myoxus, zu den gemeinen Labdrüsen des Magens über der Cardia, am Ende der Speiseröhre, noch ein besonderer accessorischer Drüsenmagen (Fig. 26) angelegt wird, oder diese accessorische Drüsenmasse wie bei Manatus in Form eines Drüsenanhanges an den links von der Cardia liegenden Theil des Magens verlegt wird (Fig. 29). Dieser Drüsenmagen hat grosse Aehnlichkeit mit dem Drüsenmagen der Vögel, nur dass bei letzteren er die ausschliessliche Magensaft liefernde Quelle ist, bei Biber und Myoxus dagegen nur eine accessorische Magensaftquelle bildet.

b) Die Verlängerung der Zeit der Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel im Magen kann wieder auf verschiedene Weise veranstaltet werden, entweder

α) dadurch, dass der Magen bei ansehnlicher Länge und Schlauchform eine dem Dickdarme des Menschen ähnliche Gestalt erhält, welche die Durchbewegung der Nahrungsmittel durch den Magen ebenfalls sehr verlangsamt und so eine längere und dadurch intensivere Einwirkung des Magensaftes ermöglicht. Magen-

formen dieser Art besitzen Semnopithecus unter den Affen und das Känguruh (Fig. 32) unter den Beutelthieren; oder

9) Durch Anlegung einzelner blindsackartiger Ausstülpungen des Magens, in welchen die Nahrungsmittel länger zu verweilen genöthigt werden.

Beispiele von Magenformen mit blindsackartigen Ausbuchtungen liefern die herbivoren, omnivoren und solche carnivoren Säugethiere, welche von schwer verdaulichen animalischen Theilen leben, sowie die meisten Knochenfische.

Bei den letzteren liegt der Blindsack der Einmündung der Speiseröhre gegenüber, in der Richtung der Längsaxe des Körpers (Fig. 13), bei den anderen Thieren dagegen, namentlich den Säugethieren, nimmt er seine Lage an dem links von der Cardia befindlichen Theil des Magens, also in der Richtung der Queraxe des Körpers (Fig. 13—26).

Dass der Blindsack am Magen der Knochenfische in die Richtung der Längsaxe sich lagert, findet seine Erklärung in der geringen Breite der Leibeshöhle, die eine Ausbuchtung jenes in der Richtung der Queraxe des Leibes nicht gestattete, während die grössere Geräumigkeit der Bauchhöhle der Säugethiere in der Querrichtung, die schon die Grundlage des ganzen Magens möglich machte, auch die Anlegung des Blindsackes an die linke Seite der Cardia zuliess.

Bei den meisten Säugethieren ist nur ein solcher Blindsack vorhanden (Fig. 12—18), dessen Grösse indess verschieden ist und von der grösseren oder geringeren Verdaulichkeit der Nahrungsmittel abhängt — so bei Herbivoren (Fig. 13 u. 17) grösser, als bei Omnivoren (Fig. 16) und Carnivoren (Fig. 12 u. 14) und bei den reissenden Thieren, besonders bei den grossen Katzenarten (Fig. 11), bei Lutra (Fig. 10) u. A. fast ganz fehlt. Bei manchem Thier, z. B, beim Schweine (Fig. 18) trägt das linke Magenende einen blinddarmförmigen Anhang, der im Innern durch eine Art Spiralklappe von der übrigen Magenhöhle abgegrenzt wird.

Bei andern, wie z. B. bei Tajassu (Fig. 27) finden sich zwei solche blindsackförmige Anhänge am linken Magenende

vor. Anstatt am linken Ende des Magens können solche Blindsäcke auch am Magenkörper sitzen, wie bei Manatus dies der Fall ist (Fig. 29).

V.

Form und Grösse des Magens, abhängig von der Uebernahme besonderer Verrichtungen seitens des Magens, die sonst anderen Organen übertragen zu sein pflegen.

Die Einrichtungen, die der Magen durch Uebernahme solcher, ihm sonst fremden Functionen erhalten kann, bestehen

1) in der Anlegung von Reservoiren zur Ansammlung von Nahrungsmitteln, die meistens zur Stillung eines späteren Nahrungsbedürfnisses dienen sollen, und

2) in Einrichtungen, welche eine Art Kauapparat darstellen, berechnet darauf, die mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel, die sonst in der Mundhöhle stattfindet, wenn sie hier unvollständig oder gar nicht erfolgte, im Magen nachzuholen.

Die Magenformen, welche daraus hervorgehen, kann man unterscheiden in

a) solche, welche durch die Anlegung besonderer Nahrungsmittel-Behälter am Magen veranlasst sind (viele Säugethiere);

b) in solche, welche durch die Umwandlung eines Theils des Magens zu einem Kauapparat bedingt sind (Vögel), und

c) in solche, die durch Vereinigung dieser beiderlei Einrichtungen in einem und demselben Magen bedingt sind (Faulthier).

a) Magenformen, bedingt durch die Anlegung besonderer Reservoire für die Ansammlung von Nahrungsmitteln in der unmittelbaren Nähe des Magens.

Behälter zur Ansammlung von Nahrungsmitteln, wenn solche auch nicht mehr zur Stillung des vorhandenen Nahrungsbedürfnisses nothwendig sind, finden sich bei vielen der höheren Wirbelthiere (Säugethieren und Vögeln) in der Umgebung der Mundhöhle oder an der Speiseröhre, die als Backentaschen,

Kröpfe u. dergl. bekannt sind. Bei manchen Säugethieren, wo entweder, wie beim Hamster, die Backentaschen unzureichende Behälter abgeben, oder die Anlegung von Backentaschen, wie bei den Cetaceen, unmöglich war, weil die Backen ihnen fehlen, oder, wie bei Wiederkäuern u. A. die Behälter allzugrosser Dimensionen bedurften, als dass sie in der Umgebung der Mundhöhle hätten angelegt werden können, — sind solche in die unmittelbare Nähe des Magens verlegt und mit ihm so innig verbunden, dass man sie als Theile des letzteren zu betrachten pflegt. Die zusammengesetzteren Magenformen vieler Nager, der Wiederkäuer, der Cetaceen und herbivoren Edentaten (Faulthier), an welchen solche Reservoire angebracht sind, verlieren viel von ihrem Auffallenden, wenn man diejenigen Abtheilungen, welche derartige Behälter nur darstellen, von dem eigentlichen Verdauungsmagen unterscheidet.

Die erste Abtheilung (Pars cardiaca) des in zwei Abtheilungen abgeschnürten Magens vieler Nager, die ohne Labdrüsen ist, ist nichts als ein kropfartiger Nahrungsbehälter mit Magentasche (Fig. 28). Manche, wie Cricetus, können nebenbei noch Backentaschen besitzen, um in diesen die ungekauten, in der Magentasche aber die gekauten Nahrungsvorräthe aufzuspeichern.

Der erste (Rumen) und zweite Magen (Reticulum) der Wiederkäuer (Fig. 30) sind auch nichts anderes, als derartige Reservoire oder Magentaschen. Das Unterscheidende von anderen ähnlichen Behältern besteht nur darin, dass die darin angesammelten Nahrungsmittel nicht für Stillung eines späteren, sondern des vorhandenen Nahrungsbedürfnisses berechnet sind, und dass sie nicht sofort, wie sonst, von hier aus in den Verdauungsmagen gelangen, sondern vorher noch einmal nach der Mundhöhle zurückgeführt werden, um dort einer sorgfältigen Käuung unterworfen und darnach erst zum zweiten Male verschluckt, an den beiden ersten Magen vorüber, in den Verdauungs- oder Labmagen (Abomasus) (Fig. 30. IV.) gebracht zu werden. Manche Wiederkäuer haben nur diese drei sog. Magen; die meisten jedoch haben deren vier, nämlich zwischen dem Netz- und Labmagen den sog. Blättermagen (Omasus)

(Fig. 30. III.), der aber gleich den zwei ersten auch ohne Labdrüsen ist, sonach mit der eigentlichen Verdauung gleichfalls nichts zu thun hat und allenfalls nur zur Aufsaugung aufgenommener flüssiger Nahrung dienen kann.

Aehnlich ist auch der sog. erste Magen der Cetaceen (Fig. 31), nur ein kropfähnlicher Behälter, eine Magentasche, zur Ansammlung der aufgenommenen Nahrungsmittel; denn seine Schleimhaut entbehrt gänzlich der Labdrüsen, hat aber dafür, wenigstens bei den Delphinen auf der Innenfläche seiner einen Wand einen harten verhornten Epithelüberzug, der kaum für was anderes als für eine, wenn auch noch so schwache, mechanische Einwirkung auf die Nahrungsmittel berechnet sein kann. Nur der zweite Magen mit seinem darmähnlichen Pförtnerende, dem sog. dritten Magen, enthält Labdrüsen und ist sonach Verdauungsorgan, aber für sich nicht besonders mehr von dem Magen anderer Thiere unterschieden.

b) Magenformen der Vögel, welche durch die Umwandlung eines Theils des Magens zu einem Kauapparat bedingt sind.

Da die Vögel noch ein fast so lebhaftes Nahrungsbedürfniss als die Säugethiere haben, folglich die genossenen Nahrungsmittel, namentlich wenn sie, wie pflanzliche, schwer verdaulich sind, doch möglichst rasch verdaut werden müssen, also der Käuung, wie sie die Säugethiere in solchem Falle in der Mundhöhle vollziehen, nicht entbehren können, — aber dieselbe aus anderen Gründen unterbleibt — so tritt bei diesen die Nothwendigkeit auf, die mechanische Zerkleinerung mehr oder weniger später noch nachzuholen, und ist es dann der Magen, in welchem dies statt hat. Es kann daher nicht befremden, wenn man Form und Bau des Vogelmagens im Allgemeinen von dem anderer Wirbelthiere, besonders der Säugethiere, sehr abweichend findet.

Er zerfällt meistens in zwei senkrecht übereinander stehende Abtheilungen (Fig. 21), deren erste den länglichen, gleichsam nur eine Erweiterung der Speiseröhre darstellenden Drüsen- oder Vormagen (Proventiculus) (*prv*), und die

zweite den grösseren rundlichen Muskel- oder Kaumagen (Ventriculus muscularis) (*vm*) bildet. Der erstere liefert ausschliesslich den Magensaft, während der letztere, der ohne Labdrüsen ist, auf die mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel berechnet ist, daher er mit einer ungewöhnlich starken Musculatur, die mehrere Zoll dick sein kann, ausgerüstet ist und auf der seine Höhle auskleidenden Schleimhaut eine harte, hornähnliche, mit rauher Oberfläche versehene Platte — die sog. Reibplatte — trägt (Fig. 22. c.), die, an den einander gegenüberstehenden Magenwänden sich findend, entschieden darauf berechnet ist, durch Druck und Reibung eine mechanische Wirkung auf die Nahrungsmittel, die wie zwischen zwei Mahlsteine kommen, zu üben. Am meisten entwickelt ist dieser Muskelmagen bei den herbivoren Vögeln. Viel schwächer schon (Fig. 23) wird seine Musculatur und dünner die Reibplatte bei den carnivoren Wad- und Schwimmvögeln, und bei den Raubvögeln endlich, besonders den Nachtraubvögeln (Fig. 24), ist sie kaum viel stärker, als bei anderen Thieren, und trägt die Schleimhaut statt einer harten hornähnlichen Reibplatte nur einen weichen Ueberzug. Auch grenzen sich Drüsen- und Muskelmagen nicht mehr so scharf gegen einander ab, als da, wo letzterer als Kaumagen zu fungiren hat, und bekömmt der Magen überhaupt wieder mehr Formähnlichkeit mit dem Magen anderer Wirbelthiere.

Bei manchen Vögeln (Reiher, Störchen u. a.) tritt zwischen Muskelmagen und Pförtner noch ein kleiner rundlicher Magen, sog. Pförtnermagen (Fig. 23) auf, dessen Bestimmung nicht klar ist, da er keine Labdrüsen hat, vielleicht der Aufsaugung dienen soll.

Aehnlichkeit mit dem Vogelmagen hat auch der Magen des Crocodils (Fig. 25) insoweit, als derselbe, wie der Muskelmagen der Vögel, eine plattrundliche Gestalt, eine dem Muskelmagen der carnivoren Vögel ähnliche Musculatur mit Sehnenscheibe, auch einen Pförtnermagen (*vp.*) besitzt, aber ohne Drüsenmagen und Reibplatte ist, die auskleidende Schleimhaut vielmehr, wie bei anderen Wirbelthiermagen, weich und die Trägerin der Labdrüsen ist.

c) Magenformen, bedingt durch die Vereinigung der Anlegung ansehnlicher Behälter für die Nahrungsmittel mit solchen Vorrichtungen, welche Kaufunction üben sollen.

Diese Form wird durch den Magen des dreizehigen Faulthiers (Fig. 33) vertreten, der mit dem Magen der Wiederkäuer insoweit Aehnlichkeit hat, als er auch zwei grosse (I. II.) dem Pansen- und Netzmagen dieser entsprechende Nahrungsbehälter, einen eigentlichen, Labdrüse haltigen Verdauungsmagen (Fig. 33. III.), der dem Labmagen der Wiederkäuer entspricht und durch eine Schlundrinne mit der Speiseröhre in directer Verbindung steht. Mit dem Magen der Vögel kann er insofern verglichen werden, als das Pylorusende des Magens durch Verstärkung seiner Musculatur und Bekleidung seiner Innenfläche mit einem dicken verhornten Ueberzug zu einem förmlichen Muskel- oder Kaumagen sich umgestaltet (Fig. 33. IV.), offenbar auch darauf berechnet, die in der Mundhöhle (wegen schlechter Zahnbewaffnung) ungenügend erfolgende mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel zu vervollständigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII. und IX. A.

Nachfolgende Bezeichnungen haben bei allen Figuren gleiche Bedeutung: *oe.* Magenende der Speiseröhre. *v.* Magen. *vm.* Muskel- oder Kaumagen. *prv.* Vor- oder Drüsenmagen. *vp.* Pförtnermagen. *p.* Pförtner. *d.* Duodenum *i.* Intestinum.

Tafel VIII.

Fig. 1. Nahrungsschlauch vom Hornhecht (Belone) ohne Magenerweiterung.

Fig. 2. Nahrungsschlauch von Proteus anguineus mit schwacher Magenerweiterung (*v.*). *i.* Darm (Intestinum).

Fig. 3. Nahrungsschlauch von Coluber natrix.

Fig. 4. Nahrungsrohr von Gobius niger, das Pförtnerende des Magens wirklich nach vorn umgebogen.

Fig. 5. Nahrungsschlauch von Scincus ocellatus, dem vorhergehenden ähnlich sich verhaltend.

Fig. 6. Magen vom Haifisch.

Fig. 7. Magen von Phoca vitulina

Fig. 8. Magen von Testudo graeca.

Fig. 9. Magen einer amerikanischen Landschildkröte.

Fig. 10. Magen von Lutra vulgaris.

Fig. 11. Magen von Felis leo.

Fig. 12. Magen von Canis familiaris.

Fig. 13. Magen von Lepus cuniculus f. Fundus ventriculi zu einem starken Blindsack ausgedehnt.

Fig. 14. Magen von Nasua rufa.

Fig. 15. Magen von Myrmecophaga didactyla.

Fig. 16. Magen von Cynocephalus mormon.

Fig. 17. Magen vom Pferd.

Fig. 18. Magen vom Schwein.

Fig. 19. Magen von Pipa verucosa.

Fig. 20. Magen von Lophius piscatorius. *ap.* Pförtneranhänge.

Fig. 21. Magen von Fulica atra.

Fig. 22. Durchschnitt des Muskelmagens vom Cygnus olor. *tm.* Muskelhaut. *m.* Schleimhaut mit cylinderzellenhaltigen Magendrüsen (sog. Pylorusdrüsen). *c.* Hornige Reibplatte (Cuticula), erhärtetes Ausscheidungsproduct der unterliegenden Schleimhaut. *cv* Magenhöhle.

Fig. 23. Magen von Ardea cinerea.

Fig. 24. Magen einer Eule.

Fig. 25. Magen vom Krokodil.

Fig. 26. Magen vom Biber (Castor fiber.). *f.* Magengrund, einen starken Blindsack bildend.

Tafel IX. B.

Fig. 27. Magen von Dicotyles Tajassu, vom Grunde aus gesehen. *apc.* doppelte blindsackförmige Anhänge des Magengrundes.

Fig. 28. Magen von Cricetus vulgaris. *Pc.* Magentasche oder sog. Pars cardiaca des Magens, ohne Labdrüsen. *Pp.* eigentlicher Verdauungsmagen oder sog. Pars pylorica, mit Labdrüsen versehen.

Fig. 29. Magen von Manatus, im Allgemeinen wie bei Cricetus sich erhaltend. *prv.* Drüsiger Anhang der Magentasche, dem Drüsenmagen des Bibers in Bau und Function ähnlich. *apc.* Blindsackförmige Anhänge der Schleimhaut, Labdrüsen enthaltend. *Pc.* Magentasche oder Pars cardiaca. *Pp.* Pars pylorica, eigentlicher Magen.

Fig. 30. Magen eines Wiederkäuers. I. Erste Magentasche oder sog. Pansen (Rumen, Ingluvies). II. Zweite Magentasche oder sog. zweiter Magen, auch Netzmagen, Haube (Reticulum) genannt. III. sog.

dritter oder Blättermagen oder Buch (Omasus s. Psalterium). IV. der sog. vierte Magen oder Labmagen (Abomasus), der allein Labdrüsen besitzt.

Fig. 31. Magen von Delphinus phocaena. I. Magentasche oder sog. erster Magen. II. sog. zweiter Magen, eigentlicher Verdauungsmagen. III. dessen darmähnlicher Pförtnertheil oder sog. dritter Magen.

Fig. 32. Magen von Halmaturus laniger. *ap.* blindsackförmiger Anhang, von dem ich es unentschieden lassen muss, ob er normalmässig, was wahrscheinlicher ist, oder nur eine zufällige Bildung ist, da mir ein zweites Exemplar zur Untersuchung nicht zu Gebote stand.

Fig. 33. Magen vom dreizehigen Faulthier (Bradypus tridactylus). *oe.* Speiseröhre. I. erste Magentasche, auch sog. erster Magen, der ohne Labdrüse ist und dem Pansen der Wiederkäuer entspricht. Ia. Blinddarmförmiger Anhang, dessen Innenfläche in Längsfalten gelegt und ohne Labdrüse ist. II. zweite Magentasche oder sog. zweiter Magen, gleichfalls nur Reservoir und dem Netzmagen der Wiederkäuer gleichend. III. Eigentlicher Verdauungsmagen mit Labdrüsen versehen und mit der Speiseröhre durch eine Schlundrinne, wie bei den Wiederkäuern, direct zusammenhängend. IV. Muskel- oder Kaumagen, mit dicker Musculatur und einem hornigen Ueberzug an der Innenfläche. *p.* Pförtner.

Toxikologische Beobachtungen an entbluteten Fröschen.

Von

Dr. Lewisson,
prakt. Arzt in Berlin.

Bekanntlich hat Cohnheim[1]), um das Eindringen von Eiterzellen in die Cornea zu verhindern, die Frösche dadurch vollkommen entblutet, dass er an die Stelle des Blutes eine in die Vena abdominalis eingespritzte Kochsalzlösung von 0,75 % Kochsalzgehalt setzte. Die auf diese Weise präparirten, von ihm sogenannten Salzfrösche kamen zum Theil schon am ersten Tage um, die grössere Hälfte jedoch blieb zwei bis drei Tage am Leben; bei diesen ging die Athmung in normaler Weise von Statten, das Herz pulsirte kräftig und regelmässig, die Thiere vollzogen sehr energische Sprungbewegungen, besonders wenn sie irgend angetastet wurden. Es schien mir interessant, solche Frösche zu benutzen, um zu ermitteln, welche Rolle das Blut bei dem Zustandekommen der Wirkungen der verschiedensten Nervengifte spielt und ich habe deshalb im physiologischen Laboratorium der hiesigen Universität eine Reihe von toxikologischen Experimenten an Salzfröschen angestellt, bei denen ich mich der freundlichen Unterstützung des Herrn Prof. I. Rosenthal zu erfreuen hatte.

---

1) Virchow's Archiv XLV, 3 und 4.

Auf den ersten Blick könnte man einwenden, es sei die Fragestellung eine müssige, da ja der Umstand, dass die Salzfrösche, welche doch eine so bedeutende Aenderung der Beschaffenheit des Gefässinhalts erfahren haben, zwei bis drei Tage munter umherspringen, auf's deutlichste zeigt, wie wenig Einfluss auf das Nervensystem des Frosches eine Aenderung seiner Blutbeschaffenheit haben kann. Es ist jedoch dieser Einwand keineswegs stichhaltig, da es eben nur dieser ganz bestimmte Gefässinhalt, die Kochsalzlösung von 0,75 % Kochsalzgehalt ist, mit welcher die Thiere so gut existiren können, während schon Cohnheim gefunden, dass sie noch während der Operation zu Grunde gehen, wenn man ihr Blut durch eine ihm doch bei weitem weniger unähnliche Flüssigkeit, nämlich das Blutserum fremder Species, ersetzt. Vorauszusehen war eben nur, dass, wenn durch Gifte, welche dem Blute O entziehen, wie CO, SH_2, CNH u. s. w. gleichzeitig Störungen in der Nervensphäre des Frosches hervorgerufen werden, diese letzteren doch jedenfalls nicht als die Folge bloss der Sauerstoffberaubung des Gefässinhaltes angesehen werden dürfen, denn ein Salzfrosch dürfte wohl kaum mehr O in seinen Gefässen beherbergen, als ein mit SH_2 vergifteter Frosch.

Es blieb dagegen möglich, dass z. B. die Wirkung der CNH auf das Blut nicht bloss in der von Preyer und Anderen nachgewiesenen Sauerstoffberaubung des Haemoglobins bestand und in dem von Schönbein entdeckten Einfluss auf die Blutkörperchen, vermöge dessen sie ihnen die Fähigkeit der H_2O_2katalyse und der sog. Ozonübertragung von Ozonträgern auf leicht oxydirbare Substanzen nimmt, sondern dass noch eine anderweitige Decomposition des Blutes resultire, welche die bekannten Störungen in der Nervensphäre der Kaltblüter veranlasst. Es konnte möglicher Weise einer der Blutbestandtheile mit der CNH erst eine chemische Verbindung eingehen müssen, ohne welche keine Vergiftung zu Stande kommen konnte. Die von Preyer und Schönbein festgestellten Thatsachen über die Wirkung der CNH auf das Blut, so sehr sie auch genügen möchten, um Warmblüter schnell zu tödten, können doch nie den schnellen Blausäuretod der Frösche erklären.

Ob dieser ohne Mitwirkung des Blutes zu Stande kommen kann, ob also eine directe Einwirkung der CNH auf die Nervenapparate, den Respirations- und Herzbewegungsmechanismus stattfindet, das konnte durch Experimente an Salzfröschen sehr bequem entschieden werden. Eine weitere Ueberlegung, die mich bestimmte, die Wirkung der Gifte auf Salzfrösche zu studiren, war die, dass möglicher Weise gewisse Gifte, welche, wie das Chloroform, dem Körper in Dampfform zugeführt werden, ohne Mithülfe der Blutzellen nicht in genügendem Masse aufgenommen werden können, um die bekannten schädlichen Einwirkungen hervorzurufen.

Endlich drittens war durch eine geistreiche Deduction von O. Liebreich die hypnotische und anästhetische Wirkung des Chloralhydrats aufgefunden worden und wenn es richtig war, dass nur durch die allmählich eintretende Spaltung des Chloralhydrats in Chloroform und ameisensaures Alkali die hypnotische und anästhetische Wirkung desselben bedingt wird, so dürfte man daran zweifeln, dass an Salzfröschen die genannten Wirkungen sich offenbaren würden. Dem Chloralhydrat hat sich in neuester Zeit nach den Versuchen von Steinauer[1]) das Bromalhydrat hinzugesellt, für welches natürlicher Weise dieselben Voraussetzungen zutreffen. Und wie aus dem Chloralhydrat und Bromalhydrat durch das Alkali des Blutes die anästhetischen Substanzen erst abgespalten werden, so konnten möglicher Weise auch andere Substanzen durch irgend welche im Blute stattfindende chemische Einwirkung erst zu Giften für den Körper werden.

Diese Betrachtungen, glaube ich, müssen genügen, um die Versuche, welche ich auf den folgenden Blättern mitzutheilen mir erlaube, als berechtigte erscheinen zu lassen.

Aehnliche Versuche, wie die mitzutheilenden, sind schon früher von Bernstein bei Gelegenheit seiner Forschungen über die physiologischen Wirkungen des Chloroforms angestellt worden. Bernstein legte sich die Frage vor[2]), in wiefern die

1) Berliner klin. Wochenschrift 1870, Nr. 17. (Sitzungsbericht des Physiologischen Vereins zu Berlin.)

2) Moleschott's Untersuchungen X, 1866.

gerade damals durch Bötticher und L. Hermann zuerst beschriebene, unabhängig von ihnen aber auch von Bernstein[1]) gefundene Auflösung der Blutkörperchen durch das Chloroform eine Rolle bei der Vergiftung des Nervensystemes spiele. Er suchte also, wie er sich ausdrückt, zu entscheiden, ob das Chloroform erst im Blute eine Substanz bilde, welche mittelbar die Lähmung der Nervencentren erzeugt, oder ob es direct als solches dieselben angreife. Bernstein liess zu diesem Zwecke in der vor Cohnheim üblichen Weise eine Flüssigkeit von 0,5 % Kochsalzgehalt in das peripherische Ende einer Aorta durch ein 1' hohes Rohr einströmen, unterband alsdann und hielt die so präparirten Frösche zwei Stunden lang ganz munter am Leben. Diese Angabe stimmt mit meinen Erfahrungen vollständig überein, auch mir ist es nicht gelungen, verschiedene in dieser Weise dargestellte Salzfrösche länger, als zwei bis drei Stunden munter zu erhalten. Bernstein fand an diesen Fröschen dieselben Erscheinungen der Chloroform-Narkose, wie an normalen; ebenso blieb auch die Wirkung des Strychnins nicht aus, welches er den Salzfröschen so beibrachte, dass er einige Tropfen einer Strychninlösung mit der im Zuleitungsrohre befindlichen Kochsalzlösung mischte; die deutlichsten tetanischen Zuckungen traten auf, verschwanden aber wieder, wenn das Strychnin durch nachströmende Kochsalzlösung aus den Gefässen ausgespült worden war.

Was nun die Herstellung der von mir benutzten Salzfrösche anbetrifft, so geschah dieselbe in der Weise, dass ich in einer Höhe von 2' über dem Operationstisch einen Glastrichter aufstellte, welchen ein langer Kautschukschlauch mit einer in eine feine Spitze auslaufenden, stumpfwinklig gebogenen Glascanule verband. Der Frosch wurde auf einem Brett befestigt, die Bauchhaut in genügender Ausdehnung in der Mittellinie durchschnitten, ein Schlitz in die Vena abdominalis gemacht, unter das peripherische Ende der Vene ein Faden durchgeführt, Kautschukschlauch und Trichter mit einer Kochsalzlösung von 0,75 % Kochsalzgehalt gefüllt, die Canule, während die Koch-

1) A. a. O.

salzlösung herausspritzte, in das centrale Ende der Vene eingeführt und stets von mir in der geeigneten Lage festgehalten, nicht mit einem Faden in dem Gefässe befestigt. Durch beständiges Nachgiessen von Kochsalzlösung in den Trichter wurde das Niveau der Flüssigkeit stets ziemlich constant erhalten. Das Blut floss alsdann in einem stossweise verstärkten Strom aus dem peripherischen Ende der Vene ab und wenn die abfliessende Flüssigkeit nach einer guten halben Stunde scheinbar farblos wurde, während man durch Betrachtung der Venen an der Seite des Abdomen erkennen konnte, dass noch gefärbte Bestandtheile in den Gefässen zurückgehalten wurden, so zog ich die Canule aus der Vene heraus, klemmte den Kautschukschlauch zu und überliess den Frosch mehrere Minuten hindurch sich selber; wenn ich alsdann, nachdem der Verschluss des Kautschukschlauchs gelöst war, die Canule wieder einführte, so war die abfliessende Flüssigkeit von Neuem gefärbt. Diese Manipulation wurde je nach Bedürfniss wiederholt, denn es bietet die jedesmalige Wiedereinführung der Canule keine Schwierigkeit, weil die Vene sich schliesslich in einem sehr ausgedehnten Zustande befindet. In dieser Weise gelang es mir, nach 1—1½ stündiger Dauer fast immer, den Gefässinhalt so weit zu verändern, dass die Zunge des Frosches vollkommen weiss aussah und die Venen an den Seiten des Abdomen eine gänzlich farblose Flüssigkeit enthielten. Mit dem vorher durchgeführten Faden wurde nun, nachdem die Canule entfernt war, schnell das peripherische Ende der Vene, ebenso alsdann das centrale Ende unterbunden und der aus seiner Befestigung gelöste Frosch in einem etwas Wasser enthaltenden Gefässe für die Versuche aufbewahrt. Mehrere dieser Thiere, welche ich nur zu dem Zwecke reservirte, um ihre Lebensdauer zu bestimmen, hielten sich, wie bei Cohnheim, zwei und drei Tage; eine ganze Reihe derselben, welche ich 24 Stunden nach der Entblutung zu Vergiftungsversuchen benutzte, befanden sich vor der Vergiftung vollkommen munter; in der Regel munterer, als selbst noch einige Stunden unmittelbar nach ihrer Anfertigung. Unter 6 von diesen Fröschen war noch kaum einer, den ich am Tage nach seiner Herstellung

für ungeeignet zu Experimenten gefunden habe. Allerdings nahm ich zu meinen Versuchen meist ausgesucht kräftige und grosse Exemplare. Die Frösche waren sämmtlich überwinterte Ranae esculentae und wurden die Versuche in den Wintermonaten angestellt. Wenn ich die im Herzen enthaltenen Flüssigkeiten mikroskopisch untersuchte, so fand ich (Hartnack Oc. 4, Obj. 7) im Gesichtsfelde höchstens 1—2 ihres Farbstoffes beraubte farbige und mehrere farblose Blutkörperchen.

Zunächst überzeugte ich mich durch Injection von Strychnin unter der Rückenhaut eines Salzfrosches, dass bei diesen Thieren die Resorptionsfähigkeit auf's Beste erhalten war. Von einer Lösung von 0,2 % Strychningehalt wurde 1 Ccm. mit der Pravaz'schen Spritze einem Salzfrosch in die Lymphsäcke injicirt und schon nach 6 Minuten zeigten sich die ausgesprochensten tetanischen Krämpfe bei jeder Berührung des Tisches, auf dem der Frosch sich befand. Die nächsten Gifte, mit denen ich experimentirte, waren das Pikrotoxin, die Blausäure, die arsenige Säure, das Curare, das extr. Calabaris; ich führe hier einige dieser Versuche an mit dem Bemerken, dass sie in grosser Zahl wiederholt worden sind und dass ich bei allen Versuchen das nämliche Resultat bekommen habe.

I.

Ein Salzfrosch, in der beschriebenen Weise präparirt, bekommt eine halbe Stunde nach seiner Anfertigung um 11 Uhr 5 Min. eine subcutane Injection von 1 Ccm. einer Lösung von 0,3 % Pikrotoxin unter die Rückenhaut. Der Frosch ist sofort sehr aufgeregt, springt beständig gegen die ihn bedeckende Glasglocke.

11 Uhr 17 Min. Der Frosch sitzt zusammengekauert, ohne spontane Bewegungen und mit verminderter Reflexerregbarkeit.

11 „ 26 „ Ein heftiger Anfall von Opisthotonus, der Frosch berührt bei demselben den Tisch nur mit der Brust, während Kopf und Extremitäten hoch emporgerichtet sind, der Leib trommelartig aufgetrieben.

11 „ 31 „ Die Anfälle haben sich mehrmals wiederholt, jetzt tritt ein plötzliches Abschwellen des Leibes ein bei aufgesperrtem Maule des Thieres, begleitet von lebhaftem Schreien desselben.

11 Uhr 42 Min. Emprosthotonische Krampfanfälle; bei Bloslegung des Herzens zeigt sich, dass dasselbe bei jedem Krampfanfalle längere Zeit in Diastole stehen bleibt. Nachdem die beschriebenen Krampfanfälle noch eine Weile bestanden, wird der Frosch getödtet.

II.

Einem Salzfrosch wird eine Stunde nach seiner Anfertigung, um 11 Uhr 20 Min. 1 Ccm. einer Lösung von 2 % Blausäure unter die Rückenhaut injicirt. Der Frosch ist sofort sehr aufgeregt.

11 Uhr 30 Min. Der Frosch sitzt bewegungslos da, in den Muskeln der Extremitäten von Zeit zu Zeit zitternde Bewegungen, sehr schwache Reaction gegen schmerzhafte Reize; giebt man dem Frosch die Rückenlage, so macht er kaum Versuche, wieder in die normale Lage zu kommen; völliger Respirationsstillstand.

11 „ 32 „ Völlige Lähmung der willkürlichen und Reflexbewegungen.

11 „ 35 „ Bei der Section zeigt sich diastolischer Herzstillstand.

III.

Einem kleinen Salzfrosch wird eine Stunde nach der Entblutung um 11 Uhr 36 Min. 1 Ccm. einer Lösung von 2 % arseniger Säure in die Bauchhöhle injicirt.

11 Uhr 41 Min. Der Frosch, welcher vorher sehr munter umhergesprungen, sitzt mit gesenktem Kopfe da; wenn man, ohne dem Frosch die Lage der Theile zu ändern, die Haut sticht und kneift, so bleibt er regungslos sitzen, legt man ihn aber auf den Rücken, so macht er energische Bewegungen, um wieder in die Bauchlage zu kommen.

11 „ 46 „ In dem Zustande des Frosches ist nichts geändert; das Herz wird jetzt blosgelegt, es pulsirt noch ganz regelmässig, kaum verlangsamt.

11 „ 52 „ Die Herzpulsationen haben aufgehört, mechanische Reizung des Ventrikels ruft partielle Contractionen desselben hervor.

11 „ 56 „ Das Herz ist völlig unerregbar, der Ventrikel leer und contrahirt; gegen Lageveränderung zeigt der Frosch noch einige Reaction.

12 „ — „ Der Frosch ist völlig abgestorben.

IV.

Einem Salzfrosch von mittlerer Grösse werden am Tage nach seiner Zubereitung um 12 Uhr 35 Min. 4 Tropfen einer ½ % Curare

enthaltenden Lösung in die Bauchhöhle injicirt. Der Frosch macht sofort sehr lebhafte Sprungbewegungen.

12 Uhr 42 Min. Der Frosch sitzt still, zusammengekauert; die Reaction gegen tactile Reize sichtlich verringert; legt man den Frosch auf den Rücken, so sind seine Anstrengungen, wieder in die Bauchlage zu kommen, bei weitem weniger lebhaft als vorher.

12 „ 55 „ Völlige Paralyse der willkürlichen und Reflexbewegungen, Stillstand der Respiration; die Nn. ischiad. mit starken Strömen kaum erregbar; beim Ansetzen der Elektroden bemerkt man nur eine geringe Anspannung der Schwimmhäute.

12 „ 58 „ Die Nn. ischiadici völlig unerregbar; das Herz pulsirt noch ½ Stunde fort.

V.

Einem grossen Salzfrosch werden 2 Stunden nach seiner Anfertigung um 12 Uhr 7 Min. 2 Ccm. einer 8 % extr. Calabar. enthaltenden Lösung in die Bauchhöhle gespritzt. Der Frosch springt unmittelbar nach der Einspritzung munter umher.

12 Uhr 18 Min. Der Frosch sitzt still da, Reaction gegen schmerzhafte Reize, sowie gegen Lageveränderung geringer, Pupillen verengt.

12 „ 29 „ Pupillen sehr eng, Respiration unregelmässig, Herzbewegungen verlangsamt (22 in der Minute).

12 „ 36 „ Die willkürlichen und Reflexbewegnngen haben aufgehört, Stillstand der Respiration, Herzcontractionen unregelmässig (6 — 8 in der Minute).

12 „ 44 „ Stillstand des Herzens in Diastole.

Versuche mit Morphium führe ich nicht besonders an, weil kleine Dosen bei Fröschen überhaupt sehr wenig auffällige Erscheinungen machen; bei grossen Dosen aber, z. B. 1 Ccm. einer fünfprocentigen Morphiumlösung bekam ich an Salzfröschen wie an normalen die heftigsten tetanischen Krämpfe.

In einer zweiten Versuchsreihe suchte ich den Salzfröschen gewisse Gifte in Gasform beizubringen. Versuche mit einer Reihe von Gasen, wie dem H, der CO_2, dem CO konnten so directe Aufschlüsse, wie die bisher genannten Stoffe, nicht geben, da sie auch bei normalen Fröschen keine schnelle Einwirkung auf das Nervensystem hervorzurufen vermögen. In einer Atmosphäre von reinem H oder von reiner CO_2 ohne die

geringste Luftbeimengung können Frösche 24 Stunden lang verweilen und befinden sich kurz nach der Herausnahme wieder vollkommen wohl, in einer Atmosphäre von reinem CO können sie, wie ich mich überzeugt habe, 3 Stunden lang verweilt haben und hüpfen doch, wenn sie wieder an die Luft kommen, in der muntersten Weise umher. Würde man sie noch längere Zeit in der Kohlenoxydatmosphäre zurückhalten, so würde allerdings wohl bald der Tod erfolgen, wenigstens lauten dahin die Angaben von Pokrowsky[1]). Indessen kann man doch nicht (und das hat auch Pokrowsky nicht gethan) die Thatsache, dass die Frösche in der CO-Atmosphäre so viel schneller sterben, als in einer CO_2-luft, verwerthen, um dem CO noch eine weitere Wirkung, als die Sauerstoffberaubung des Haemoglobins zuzuschreiben, denn man sieht leicht ein, dass die CO_2 und der H nur den weiteren Sauerstoffzutritt zum Froschblut verhindern, dass aber der Frosch von dem im Blute aufgespeicherten O noch ungestört zehren kann, während er dies nicht vermag in einer Kohlenoxydatmosphäre, wo das CO auch den am Haemoglobin gebunden gewesenen O für den Frosch unverwendbar macht. Es ist aber auch klar, dass, selbst wenn die Salzfrösche in der CO-Atmosphäre schneller starben, als die normalen Frösche, dieser Umstand nichts für die directe giftige Einwirkung des CO auf das Nervensystem des Frosches beweist, denn es ist vorauszusehen, dass die gänzliche Behinderung der Sauerstoffaufnahme dem Salzfrosch das Leben erheblich kürzen muss und dass die Salzfrösche gegen eine solche schädliche Einwirkung weit weniger widerstandskräftig sein werden, als normale Frösche. Nur wenn in der Kohlenoxydluft die Salzfrösche auffallend schneller starben, als in der Wasserstoffluft oder Kohlensäureluft, so konnte dies für eine, dem CO noch besonders zukommende Wirkung verwerthet werden. Da ein H-dichter Verschluss sehr schwierig zu bewerkstelligen ist, so verfuhr ich bei der Anstellung dieser Versuche so, dass ich die Frösche in ein bis an den Rand mit Wasser gefülltes Gefäss brachte, alsdann den Verschluss herstellte, das Wasser durch

1) Virchow's Archiv XXX, 525—568.

das betreffende Gas verdrängte und nun ohne Unterbrechung bis zur Beendigung eines jeden Versuches einen Strom des Gases aus der Entwicklungsflasche oder dem Gasometer durch das Gefäss hindurchleitete. Die Versuche ergaben, dass der Zeitraum einer Stunde bei allen drei Gasarten stets genügte, um die Thiere zu tödten; beim CO und der CO_2 genügte aber allerdings im Allgemeinen ein um $^1/_4$ Stunde kürzerer Zeitraum. Man kann demnach folgern, dass die völlige Behinderung des O-zutrittes Ursache eines schnellen Todes für entblutete Frösche ist, dass aber das CO und die CO_2, abgesehen davon, dass sie den Thieren den O entziehen, auch noch in anderer Weise lähmend auf das Nervensystem des Frosches einwirken müssen. Nur genügt weder diese giftige Einwirkung des CO und der CO_2, noch die O-beraubung durch alle drei genannten Gase, um an Fröschen mit normaler Ernährungsflüssigkeit innerhalb eines kurzen Zeitraums Paralyse des Nervensystems zu bedingen.

Dagegen führte der SH_2, wenn er durch das erwähnte Gefäss, in welchem sich jetzt wieder ein Salzfrosch und ein normaler Frosch befanden, geleitet wurde, schnell den Tod der Thiere herbei. Sie zeigten im Beginn der Einathmung des Gases sehr grosse Aufregung, die aber bald einem Zustande gänzlicher Ermattung wich; und nachdem der Gasstrom 12 Minuten hindurchgeleitet war, war der bluthaltige Frosch todt und zeigte die gewöhnlichen Erscheinungen der SH_2-vergiftung; der Salzfrosch war respirationslos, vollführte aber noch leichte Bewegungen der Extremitäten, wenn man ihn auf den Rücken legte; nach wenigen Minuten war auch er vollständig todt und zeigte Herzstillstand in Diastole. Es ist demnach klar, dass SH_2 nicht bloss ein Blutgift ist, sondern dass das Gas auch direct auf die Nervencentren einwirkt. Es braucht wohl kaum besonders betont zu werden, dass in dem letzten Versuche die Frösche das Gift in anderer Weise einathmeten, als in den oben beschriebenen Versuchen mit CO, CO_2 und H. Denn während sie dort die Gase in reinem Zustande respirirten, athmeten sie den SH_2 als ein Gemenge des Gases mit Luft ein; es ist also

hier der schnell erfolgende Tod in der That ein die specifische Wirkung des SH_2 beweisendes Factum.

Wie der Schwefelwasserstoff, so zeigten auch das Chloroform und das Nitrobenzin eine directe Einwirkung auf die Nervencentren des Frosches.

I.

Ein kräftiger Salzfrosch, der ½ Stunde nach seiner Bereitung aus einem kleinen, ein mit zehn Tropfen Chloroform getränktes Schwämmchen enthaltenden Glastrichter athmen musste, zeigte nach 5 Minuten völlige Lähmung der willkürlichen und Reflexbewegungen und Stillstand der Respiration, das Herz pulsirte noch 5 Minuten in unregelmässiger Weise fort und blieb dann in Diastole stehen.

II.

Unter eine Glasglocke von ½ Kubikfuss Inhalt wird ein kräftiger Salzfrosch gleichzeitig mit einem Bausch von Fliesspapier, auf den zehn Tropfen Nitrobenzin geträufelt worden, gebracht. Der Frosch springt lebhaft gegen die Glocke an und richtet sich häufig an derselben empor. Drei Minuten später führt er nur noch selten eine Bewegung aus, Respirationsfrequenz: 1—2 Athemzüge in 20 Secunden. Nach weiteren 4 Minuten steht die Athmung vollkommen still, der Frosch zeigt bei der Herausnahme völlige Lähmung der Motilität und Reflexerregbarkeit, das Herz pulsirt noch Stunden lang weiter.

Es wurden also der Schwefelwasserstoff, das Chloroform und das Nitrobenzin auch ohne Mithülfe der Blutkörperchen in genügendem Grade aufgenommen, um ihre schädlichen Wirkungen entfalten zu können.

Schliesslich wandte ich mich zum Chloralhydrat und Bromalhydrat, als denjenigen Substanzen, von denen man ganz besonders voraussetzen durfte, dass sie an Salzfröschen nicht wirksam sein würden. Ich lasse mehrerer meiner Versuche hier folgen und bemerke, dass mit meiner Zustimmung auch Herr Rajewsky aus Kasan, welcher sich gerade während der Zeitdauer meiner Versuche mit dem Studium der physiologischen Wirkungen des Chloralhydrats beschäftigte, an Salzfröschen mit diesem Körper experimentirt hat und zu gleichen Resultaten, wie ich, gekommen ist.[1])

1) Centralblatt für medicinische Wissenschaften No. 15. 1870.

I.

Einem kräftigen Salzfrosch wird um 11 Uhr 25 Min. ½ Ccm. einer 10 % Chloralhydrat enthaltenden Lösung unter die Rückenhaut gespritzt. Der Frosch springt sehr munter umher.

11 Uhr 33 Min. Der Frosch macht keine spontanen Sprungbewegungen mehr; kneift man ihm die Beine, so zieht er dieselben langsam fort, ohne weitere Fluchtversuche zu machen; 56 Respirationen in der Minute.

11 „ 35 „ Respirationspausen, sonst der Zustand unverändert.

11 „ 40 „ Völliger Respirationsstillstand, Erlöschen aller Reflexbewegungen, das Herz pulsirt noch und bleibt erst nach 1½ Stunden in Diastole stehen.

II.

Einem grossen Salzfrosch werden um 12 U. 5 M. 2 Ccm. einer 10 % Chloralhydrat enthaltenden Lösung in die subcutanen Lymphsäcke gespritzt. Der Frosch springt darnach kräftig gegen die ihn bedeckende Glocke an.

12 Uhr 12 Min. Völlige Anästhesie und Reflexlosigkeit, grosse Pausen in der Respiration; auf 2 3 Athemzüge folgen Pausen von 15—20 Secunden.

12 „ 14 „ Respirationsstillstand; bei der Section Stillstand des Herzens in Diastole.

III.

Einem grossen Salzfrosch wird um 12 U. 30 M. ½ Ccm. einer 2 % Chloralhydrat-enthaltenden Lösung unter die Rückenhaut gespritzt; der Frosch hüpft darnach munter umher.

12 Uhr 50 Min. Der Frosch sitzt zusammengekauert; wenn man ihn kneift, so hüpft er fort.

1 „ — „ Wenn man den Frosch am Kopfe in die Höhe hebt, so lässt er die Extremitäten schlaff heruntersinken, wenn man ihn kneift oder sticht, so macht er nur sehr geringe Abwehrbewegungen, ebenso, wenn man ihn auf den Rücken legt; auf Berührung der Cornea erfolgt noch Verschluss der Lidspalte; 30 und einige Respirationszüge in der Minute, welche in unregelmässiger Weise erfolgen.

1 „ 10 „ Der Frosch vollführt keinerlei Reflexbewegungen mehr, ab und zu erfolgt noch eine tiefe Inspiration mit weitem Aufsperren des Maules.

1 „ 18 „ Absolute Cession der Respirationsbewegungen. In diesem Zustande verharrte der Frosch bis 3½ Uhr. Kurze Zeit darauf sollen, wie mir später berichtet wurde,

zuerst vereinzelte Respirationsbewegungen zurückgekehrt sein, die Respiration soll dann regelmässig geworden sein und der Frosch auf mechanische Reize wieder gut reagirt haben. Am nächsten Morgen fand ich denselben vollkommen munter, wie ein normaler Frosch.

IV.

Ein grosser Salzfrosch bekommt um 11 U. 35 M. eine subcutane Injection von ½ Ccm. einer 2 % Chloralhydrat enthaltenden Lösung unter die Rückenhaut.

12 Uhr — Min. Abwehrbewegungen unbedeutend vermindert, der Frosch ist etwas weniger munter. Injection von ½ Ccm. derselben Lösung unter die Rückenhaut.

12 „ 15 „ Respiration unregelmässig, aussetzend für 15—20 Sekunden. Der Frosch sitzt ganz ermattet, mit gesenktem Kopfe und angezogenen Extremitäten da, sehr geringe Reaction gegen schmerzhafte Reize; wirft man den Frosch auf den Rücken, so macht er nur einen sehr schwachen Versuch, die Lage zu ändern

12 „ 25 „ Der Frosch ist vollkommen respirations- und bewegungslos bei allen angewandten Reizen.

1 „ 30 „ Es stellt sich wieder eine unterbrochene Respiration ein, 4—5 Athemzüge in 10 Secunden, dann eine Pause von 15—20 Secunden; auch fängt der Frosch wieder an die Hinterbeine langsam anzuziehen, wenn man sie vom Körper entfernt; auf schmerzhafte Reize keine Reaction. wenn man nur vermeidet, die Lage der Theile dabei zu ändern.

1 „ 35 „ Der Frosch zeigt dasselbe Verhalten.

Als ich den Frosch um 4 Uhr 30 Min. wiedersah, verhielt er sich wie ein normaler Frosch, nur machte er keine spontanen Bewegungen; am nächsten Morgen dagegen hüpfte er munter umher.

Bei allen von mir angewandten Mitteln spielt also, wie aus den Versuchen hervorgeht, das Blut eine unwesentliche Rolle für das Zustandekommen der Vergiftungserscheinungen und selbst das Chloralhydrat bedarf des Blutes nicht, um seine Wirkungen zu entfalten. Nach der Anschauung von Liebreich entfaltet bekanntlich das Chloralhydrat seine Wirkungen dadurch, dass es von dem Alkali des Blutes in Chloroform und ameisensaures Kali gespalten wird, ehe es bis zu seinen letzten Producten oxydirt wurde, und das im Blute allmählich entstehende Chloro-

form soll die Ursache der Chloralhydratwirkung sein. Dass in der That in dem Blute chloralisirter Thiere Chloroform vorhanden ist, haben Personne und später Liebreich nachgewiesen und es ist nicht zu bezweifeln, dass das gebildete Chloroform eine Wirkung entfalten muss. Aber mit Sicherheit muss doch aus den Versuchen an Salzfröschen gefolgert werden, dass die Wirkung auch ohne den Alkaligehalt des Blutes zu Stande kommen kann, denn die eingespritzte Kochsalzlösung zeigte keine Spur einer alkalischen Reaction, weder vor der Injection, noch nachdem sie einige Zeit, selbst bis eine Stunde in den Gefässen verweilt hatte. Behufs Feststellung dieser Thatsache entnahm ich die Flüssigkeit aus den Venen zur Seite des Abdomen.

Wenn es jedoch auch gelingt, mit den übrigen Bestandtheilen des Blutes zugleich das Alkali desselben völlig zu entfernen, so halte ich es dennoch für unmöglich, auch die in der Lymphe enthaltenen Alkalien zu eliminiren, denn wenn ich nach der sorgfältigsten Bereitung der Salzfrösche, und nachdem ich vor ihrer Herstellung die Lymphe aus den Lymphsäcken abgelassen hatte, die Haut, die Muskeln, besonders den Herzmuskel, das Hirn und Rückenmark untersuchte, so fand ich stets eine zwar schwache, aber doch immer deutliche Bläuung des rothen Lackmuspapiers. Zahlreiche Versuche, die Kochsalzlösung mit Essigsäure so weit anzusäuern, dass die Lymphe neutrale Reaction annahm, blieben ohne günstiges Resultat, denn entweder schwand der Alkaligehalt nicht, oder bei hinreichender Zufuhr von Essigsäure starben die Thiere sehr schnell. Es bleibt mithin für die Annahme, dass das Chloralhydrat auch bei den Salzfröschen nur durch das von ihm abgespaltene Chloroform seine Wirkungen entfaltet, noch ein Stützpunkt in der Alkalescenz der in den Geweben enthaltenen Lymphe. Es kommt hinzu, dass, um mit Liebreich zu reden, auch ohne Zuthun freien Alkali's durch die Oxydation in den Geweben die Trennung der Kohlenstoffatome des Chloralhydrats bewirkt werden kann. Es wäre also in der That möglich, dass durch das in den Lymphkanälchen der Gewebe noch aufgespeicherte Alkali im Verein mit der in den Geweben stattfindenden Oxydation

aus dem Chloralhydrat hinlänglich Chloroform abgespalten wird, um die beschriebenen Wirkungen an Salzfröschen hervorzurufen. Andererseits ist aber auch die Möglichkeit nahe gelegt, dass das noch unzersetzte Chloralhydrat ähnliche Wirkungen entfalten kann, wie das sich allmählich von ihm abspaltende Chloroform. Es vergeht ja jedenfalls eine gewisse Zeit, ehe die ganze Menge des in den Organismus eingeführten Chloralhydrats die Zerlegung in Chloroform und ameisensaures Alkali erfährt und es bleibt während dieser ganzen Zeit eine combinirte Wirkung einerseits des unzersetzten Chloralhydrats, andererseits des von ihm allmählich abgespaltenen Chloroforms möglich. Jedenfalls, und das ist es, was ich noch einmal betonen möchte, erfolgen die Wirkungen des Chloralhydrats bei Salzfröschen ohne Mitwirkung irgend eines Bestandtheiles des Blutes.

Wie das Chloralhydrat, so ist auch das Bromalhydrat an Salzfröschen in derselben Weise wirksam, wie an normalen Fröschen. Die thatsächlichen Angaben von Steinauer über die Wirkungen des Bromalhydrats an Fröschen habe ich nach allen Seiten hin bestätigt gefunden; nur musste ich die Dosis etwas höher greifen, um deutlicheren diastolischen Herzstillstand zu bekommen. Es zeigte sich nach Dosen von 0,05 Grm. bis 0,0015 stets schwache Hypnose, völlige Anästhesie, Respirationsverlangsamung, schliesslich Respirationsstillstand und Herzstillstand; und zwar fand ich den Ventrikel im ungefüllten, kleinen Zustande stehen geblieben, aber bei Dosen von 0,02 aufwärts steigend war er ausgedehnt, stark gefüllt. Ganz dieselben Erscheinungen, auch den Stillstand des Ventrikels abwechselnd in Systole und Diastole konnte ich an Salzfröschen constatiren, nur erfolgte der Stillstand des Herzens in Diastole schon bei kleineren Dosen, als dies bei normalen Fröschen der Fall war. Es erklärt sich dies leicht aus der geschwächten Widerstandskraft der Salzfrösche. Wenn also, wie Steinauer annimmt, der Stillstand des Ventrikels in Diastole durch das plötzlich in grosser Menge gebildete Bromoform bewirkt wird, so muss man voraussetzen, dass schon eine weit geringere Menge Bro-

moform genügt, um bei Salzfröschen den Ventrikel zum Stillstand in Diastole zu bringen.

Aus den genannten Versuchen wird man nun wohl, ohne fehl zu gehen, den Schluss ziehen können, dass alle Stoffe, welche eine schnelle Einwirkung auf das Nervensystem des Frosches erkennen lassen, die nervösen Apparate selbst in directer Weise alteriren und dass nur bei solchen Stoffen die Möglichkeit einer blossen Blutvergiftung in Betracht kommen kann, welche, wie der H, die CO_2, das CO auch nach stundenlanger Einwirkung dem Nervensystem des Frosches gegenüber sich als unschädlich erweisen. Vermuthlich beschränkt sich die Zahl dieser specifischen Blutgifte auf solche Körper, welche wesentlich nur eine Aenderung des Gaswechsels im Blute bedingen, während diejenigen Stoffe, welche eine weitere Decomposition des Blutes zu bewirken vermögen, auch im Stande zu sein scheinen, die Nervensubstanz derartig physikalisch oder chemisch zu verändern, dass sie functionsunfähig wird.

Dahingegen muss man die Frage offen lassen, ob sich nicht Stoffe finden lassen werden, welche durch einen der Blutbestandtheile erst gewisse chemische Umsetzungen erfahren müssen, um auf die nervösen Apparate eine Wirkung ausüben zu können. Das Chloralhydrat und Bromalhydrat zählen, wie wir gesehen haben, zu diesen Stoffen nicht. Sollten deren hypnotische und anästhetische Wirkungen in der That nur durch deren Spaltungsproducte bedingt sein können, so würde man annehmen müssen, dass die Spaltung in Chloroform und Bromoform im Körper reichlich auch ausserhalb des Blutes vor sich geht.

Notiz über das Vorkommen einer dem Amyloid verwandten Substanz in einigen niederen Thieren.

Von

O. Bütschli,
in Frankfurt a. M

(Hierzu Taf. IX. B)

Gelegentlich der Untersuchungen der in unserer Blatta orientalis sich so häufig findenden Nematoden richtete ich meine Aufmerksamkeit auch einigermassen auf die in jenem Insect so häufig schmarotzenden Gregarinen und Infusorien (Gregarina blattarum v. Sieb. und Nyctotherus ovalis Leidy.) und kam in Bezug eines in der Leibessubstanz dieser Thiere sich meist sehr reichlich findenden Stoffes zu Resultaten, die vielleicht nicht ohne einiges Interesse sind und die ich desshalb hier kurz mittheile.

Wie bekannt ist die Leibessubstanz der Gregarinen gewöhnlich von einer gewissen Menge stark lichtbrechender Körnchen, von der verschiedensten Grösse und nicht selten recht beträchtlichen Dimensionen durchsetzt. Bei der von mir untersuchten Greg. blattarum macht die Anwesenheit dieser Körnchen die Thiere im durchfallenden Licht ganz undurchsichtig, im auffallenden hingegen blendend weiss. Ebenso besitzt das im Dickdarm der Blatta orientalis sich gewöhnlich zahlreich findende grosse Infusor eine bedeutende Menge ähnlicher Körn-

chen in seinem Innenparenchym eingestreut; in der vorderen Körperregion, vor dem Kern, sind dieselben zu einem meist recht dunkel erscheinenden Haufen versammelt, den Stein[1]) als Körnerfeld bezeichnet.

Bei genauerer mikroskopischer Untersuchung erscheinen die Körner der Gregarinen von unregelmässiger, jedoch meist in einer Richtung besonders lang ausgedehnter Gestalt (Fig. 1); die Körnchen des Infusors hingegen erscheinen gewöhnlich regelmässiger oval, jedoch trifft man auch hier unregelmässige Gestalten, wie sie die Fig. 2, die einige der durch ihre Form besonders auffallenden Körner wiedergiebt, darstellt.

Die Körner finden sich in beiden Thieren von moleculärer Grösse bis zu einem längsten Durchmesser von 0,010 Mm. in der Gregarine und einem ebensolchen von ungefähr 0,011 Mm. in dem Infusor.

Bei einer nicht ganz genauen, etwas oberflächlichen Einstellung des Tubus erscheinen die Körner dunkelgerandet und das Licht ziemlich beträchtlich concentrirend mit grünlicher Färbung; stellt man jedoch genau ein, so erkennt man an jedem einen schmalen helleren Saum und eine etwas dunklere Innenmasse, die wie schwach granulirt erscheint (Fig. 1 u. 2*a*). Einen ähnlichen doppelten Contour kennt man bekanntlich an mancherlei diesen Körnern wohl nicht ganz unähnlichen Substanzen, so dem Myelin. Unsere Körner zeichnen sich nun durch ihre verhältnissmässig grosse Unveränderlichkeit gegenüber von Reagentien aus; Essigsäure, selbst sehr concentrirte, hat auf sie keinen Einfluss, verdünnte Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salpeter- und Salzsäure) afficiren sie nicht, dagegen werden sie von letztern Säuren im concentrirten Zustand sehr rasch gelöst. Ein Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Aether, sowie jede dieser Flüssigkeiten für sich löst unsere Körperchen selbst nach anhaltendem Kochen nicht. Hingegen werden sie durch verdünntes Kali sehr rasch fast bis zur Unkenntlichkeit aufgequellt und gelöst.

1) Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Bd. II, S. 345, T. XV, Fig. 11 K.

Bringt man etwas Jodtinctur zu ihnen, so nehmen sie eine braunrothe bis braunviolette Farbe an, die sich auf Zusatz von etwas Schwefelsäure (1 Volumth. concentr. Schwefelsäure verd. mit 1 Volumth. Wasser) in eine sehr schön weinrothe bis veilchenblaue Farbe umändert; gleichzeitig quellen die Körperchen beträchtlich, bis zum drei- und vierfachen ihres früheren Volums auf und beginnen sich schliesslich mannigfach zu runzeln und zu falten; dabei bleibt jedoch der doppelte Contour stets gut sichtbar.

Durch Anwendung des Millon'schen Reagens auf Eiweiss erhielt ich keine entscheidenden Resultate; die Gregarinen, die ich der Behandlung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd und mit salpetriger Säure geschwängerter Salpetersäure unterwarf, färbten sich ziegelroth, jedoch konnte ich die Körnchen in der klumpigen Masse nicht deutlich auffinden. Ganz ausgezeichnet schön roth färbt sich jedoch bei dieser Behandlung der Kern der Gregarine.

Wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, können die Körnchen unmöglich Fett sein, wofür Stein[1]) die Körnchen der Gregarinen und die des Nyctotherus ovalis[2]) hält. Henle[3]) hat die Unlöslichkeit derselben in Aether beobachtet, glaubt sie jedoch nach einem einmal von ihm beobachteten Aufbrausen auf Zusatz von verdünnter Salzsäure für ein Kalksalz halten zu dürfen. Die angegebenen Reactionen stimmen sämmtlich überein mit denen des Amyloid, wie sie von Kühne und Rudnew[4]) angegeben werden, und ich muss unsere Körner daher bis auf weiteres für eine diesem nahe verwandte, also eiweissartige Substanz erklären; es findet sich demnach dieser, so viel mir bekannt bis jetzt nur pathologisch, hauptsächlich in der Leber und Milz beobachtete Stoff auch normal als ein wesent-

1) Stein, Ueber die Natur der Gregarinen. Dieses Archiv 1848, S. 189.

2) Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Bd. II, S. 346.

3) Henle, Ueber die Gattung Gregarina. Dieses Archiv 1845, S. 371.

4) Kühne und Rudnew, Zur Chemie der amyloiden Gewebeentartung. Virchow's Archiv, Bd. 33, S. 71 u. folg.

licher Körperbestandtheil unserer beiden Thiere, wahrscheinlich jedoch als Bestandtheil des Zellinhalts noch vielfach in der Thierreihe verbreitet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1.

Körner aus einer Gregarina Blattarum v. Siebold.

Fig. 2.

Körner aus einem Nyctotherus ovalis.

Ueber die Entwickelung der Medusenbrut von Velella.

Von

ALEXANDER STUART,
in Odessa.

(Hierzu Taf. X.)

Die Entwickelung der Medusen, welche ihren Ursprung von Velella spirans nehmen, ist durch die Arbeiten C. Vogt's[1]) näher erläutert worden. — In den Hauptzügen erinnert der genannte Process an die Sprossungsvorgänge bei den Hydroidpolypen. Die Reichhaltigkeit des vorhandenen Materials bewog mich, während meines Aufenthalts in Neapel im Herbste vorigen Jahres den Gegenstand wieder aufzunehmen, in der Hoffnung, einen festen embryologischen Gesichtspunkt zu gewinnen. —

Die Entwickelung der Medusenbrut erfolgt auf dem Wege einer einfachen Sprossung der Körpersubstanz der sogenannten Geschlechtsindividuen von Velella. An der Ausbildung derselben nehmen alle Gewebe der Polypenwand theil. Sie bestehen demnach aus einer äussern, hellen Hautschicht (Ectosarc, Ectoderm) mit eingelagerten Nesselzellen, welche in den Sprossen eine besondere Grösse erreichen, und einer inneren Mus-

1) Recherches sur les Syphonophores de la mer de Nice.

kelschicht, welche in einem continuirlichen Zusammenhange mit dem Muskelschlauche des Polypen steht.

Der Innenraum wird durch eine stark pigmentirte, parenchymatöse Masse eingenommen, welche als ein Auswuchs des inneren Epithels des Polypen zu betrachten ist. — Das Pigment der jungen Sprossen ist identisch mit dem hellgelben Pigmente, welches in der Auskleidung der Polypencavität vorgefunden wird; in der Folge bildet sich im Innern der Sprossen durch Concentration und chemische Aenderung des vorhandenen, ein Kern dunkleren Pigmentes aus.

Dies Verhalten führte C. Vogt zur Annahme, dass die innere Substanz der Sprossen ein, ihnen eigenthümliches, Gewebe darstellt. Die anfänglich rundlichen Sprossen verlängern sich und nehmen eine birnförmige Gestalt an. —

Die Hautschicht (Ektoderm) des breiten, freien Endes der Sprossen verdickt sich beträchtlich und zeigt in dem sehr hyalinen Gewebe eine Reihe besonders grosser Nesselzellen. Die erste Ausbildung der Organe nimmt ihren Anfang durch eine äussere Einstülpung des Muskelschlauches, am freien Ende der Sprossen. Die äussere Hautschicht folgt der Einstülpung nicht als zusammenhängende Membran mit, sondern breitet sich in dem ausgebildeten Magensacke, als ein kolbenförmiger, solider Zapfen aus. —

Carl Vogt[1]) giebt an, dass die Sprossen aus zwei in einander geschachtelten Substanzen, einer äusseren hellen und einer inneren grünlichen (ektoderm und endoderm nach der jetzt üblichen Bezeichnung) bestehen. — Die erste Entwickelung wird durch die Ausbildung eines Zapfens, welcher ausschliesslich aus der inneren Masse bestehend, in die Höhle der Sprossen vordringt.

Diese Interpretation entspricht aber keineswegs den wirklichen Thatsachen. —

Die grösste Dicke der Magenvertiefung wird in der That durch einen Zapfen des Hautschlauches gebildet, die Muskelschicht, welche ihn bekleidet, ist hingegen ziemlich dünn und

---

1) A. a. O. S. 27.

ist bei C. Vogt gar nicht angegeben. Der Magensack bekommt auf seinem Grunde vier seitliche Auszackungen. — Diese Erscheinung wird durch die Ausbildung einer Erhöhung der Bodensubstanz (Fig. 4 *n*) verursacht. — Dieselbe zeichnet sich durch eine Ansammlung dunklen, feinkörnigen Pigmentes aus, welches als ein charakteristisches Kennzeichen in den späteren Entwicklungsstadien auftritt, indem dieselbe einen Nucleus bildet, dessen letzte Ueberbleibsel, in der freigewordenen Meduse, durch die Anlagen der Geschlechtsorgane repräsentirt werden. Ueber der Pigmentansammlung des Nucleus bildet sich eine Höhlung aus, welche in Form und Ausdehnung, je nach den Contractionszuständen der jungen Knospen sehr variirend erscheint (Fig. 5).

Die seitlichen Aussackungen der Magenhöhle breiten sich weiter aus; die erst cylindrische Masse des inneren Parenchyms, welche zwischen der Muskelhaut (Fig. 3 *m*) der äusseren Wandung und deren, bei der Ausbildung der Verdauungshöhle eingebogenem Theile (*m'*), sich befindet, wird dadurch in vier conische Lappen gespalten. Die gelben Zellen des Parenchyms, welche sich jetzt in Zahl und Grösse bedeutend entwickeln, lagern sich in acht zusammenhängende, longitudinale Reihen. In den Zwischenräumen je zwei solcher Reihen gelber Zellen lagert sich in der Substanz der Hautschicht eine Folge sehr grosser Bildungszellen, im ganzen also 4 Reihen. Aus diesen Bildungszellen nehmen die grossen Nesselzellen ihren Ursprung, durch deren rasches Wachsthum eine dem Verlaufe dieser vier Zellenreihen entsprechende Abhebung des Hautschlauches verursacht wird.

In dieser Weise kommen Entwickelungszustände vor (Fig. 6), bei welchen, im Durchschnitte betrachtet, der innere Muskelschlauch (*m'*) kreuzförmig ausgezogen erscheint, der äussere Muskelschlauch unveränderlich rundlich bleibt, der Hautschlauch (*h*) aber viereckig, mit abgerundeten Ecken sich zeigt. —

Damit ist eine weitere Verdickung des Körpers des Medusensprossens in der Richtung des Querdurchmessers verbunden. Die in den mittleren Stadien der Entwickelung birnförmig

in die Länge ausgezogenen Knospen bekommen die Gestalt einer vierkantig abgeplatteten Glocke, welche mit dem Polypen durch einen verhältnissmässig dünnen Stiel zusammenhängen. Die Aushöhlung des Stieles, welche früher mit der allgemeinen Körpercavität des Polypen frei communicirte, obliterirt nach und nach; damit wird eine grössere Brüchigkeit der Substanz desselben verbunden, welche öfters zu einer frühzeitigen Ablösung der Medusensprossen, in diesem unentwickelten Zustande derselben führt. — Die Gewebe der Knospen kommen jetzt aus dem Zustande embryonaler Unsicherheit heraus. Diese Differenzirung manifestirt sich schon äusserlich durch die Ausbreitung des Flimmerepithels, welches bis jetzt nur den breiten freien Pol bedeckte, auf die ganze Oberfläche des Sprosses (Fig. 4 *h*).

Der innere Muskelschlauch gewinnt an Kraft, als Folge davon erscheinen Contractionszustände desselben (Fig. 7 u. 9 *m'*), welche mehr oder minder während des ganzen sessilen Lebens des Sprosses persistiren und zur Bildung eigenthümlicher, später vergehender Abschnürungsbalken führen. Diese vergänglichen Bildungszustände erreichen eine besondere Bedeutung durch den Umstand, dass in diesem Stadium der Entwickelung die bis jetzt ziemlich zusammengeschrumpften Sprossen an Breite und Höhe besonders gewinnen, zugleich wird man einer Höhle ersichtlich, welche sich im Innern des Parenchymgewebes der Sprossen ausbildet (Fig. 9 und 10 *l*, *h*).

Diese Höhle, welche nichts anderes als eine allgemeine Leibeshöhle ist, zeigt sich mit einer hellen Flüssigkeit und kleinen darin schwimmenden Formelementen ausgefüllt. — Der Umfang der Leibeshöhle ändert sich, je nach den Contractionszuständen des Sprosses; bei den Exemplaren aber, welche bereits eine gute Ausbildung des Muskelschlauches zeigen, ist dieselbe immer nachzuweisen. —

Dieses überraschende Factum steht so wenig im Einklange mit den gegenwärtig herrschenden Ansichten über den Bau und die Entwickelung der Coelenteraten, dass angesichts der wirklich bestehenden Thatsachen, bevor ein voller Ueberblick

über das Verhältniss noch nicht gewonnen war, ich natürlich suchte dieselbe mit der Theorie in directer Weise in Verbindung zu bringen. Ich nahm zur genaueren Erwägung den Umstand, dass bei der reifen Meduse ein Stratum einer hellen, hyalinen Substanz über dem Muskelschlauche auftritt, welcher den Hauptbestandtheil der Umbrella derselben darstellt, und welches ziemlich in derselben Lage sich befindet, als die, oben als Leibeshöhle bezeichnete, helle Cavität.

Es sind aber keine identischen Gebilde. Die Leibeshöhle wird äusserlich von der, aus einer Epithel-, Muskel- und Parenchymschicht bestehenden Leibeswand, nach innen zu von der Wand des Verdauungssackes, welche dieselben Schichten aufweist, welche aber in entgegengesetzter Ordnung auf einander liegen, begrenzt. Das hyaline Gewebe der Umbrella wird aber zwischen dem Epithel und der Muskelschicht (Subumbrella) der Meduse ausgeschieden, also weit oberflächlicher.

Es fragt sich jetzt nun, in welcher Weise bei der erwachsenen Meduse aus den zwei Muskelschichten des Sprösslings nur eine einzige, die sogenannte Subumbrella, hervorgeht. – Das geschieht auf dem Wege einer einfachen Verwachsung der bis jetzt geschiedenen Körperwand mit der Wandung des Verdauungssackes (Fig. 10).

Diese Ausfüllung der Leibeshöhle nimmt ihren Anfang von dem dünnen Pol des Sprosses und schreitet allmählich zum breiten, freien Pol desselben.

Die Anheftung der zwei Wandungen geschieht aber nicht gleichmässig auf dem ganzen Umfange des Sprosses; der genannte Process nimmt seinen Anfang von den vier unteren Ausstülpungen der Verdauungscavität; in dieser Weise fängt die Anheftung zuerst auf vier Punkten des Querschnittes des Sprosses an und schreitet allmählich fort, führt aber nicht zur gänzlichen Ausfüllung der Leibeshöhle; in dieser Weise bleiben beim ausgebildeten Sprossen vier Längscanäle, welche nichts anderes sind, als die Canäle des Gefässsystems, welche bei der Meduse von Velella in der ersten Zeit nach der Loslösung derselben vom Polypen, wie wir sehen werden, wirklich in der

Vierzahl vorhanden sind. — Was die Differenzirung der Gewebe während der Periode der Ausbildung der Leibeshöhle anbetrifft, so sind in dieser Hinsicht zunächst zwei Punkte hervorzuheben. **Erstens** — die Ausbildung am freien Ende der Knospe, einer kappenartigen Ausbreitung, welche mit zahlreichen, sehr grossen Nesselzellen versehen ist, und den freien Rand der künftigen Meduse darstellt, und **zweitens** — die Entwickelung, an der Innenfläche der Verdauungscavität, sehr eigenthümlicher Epithelzellen. Diese dreieckigen, abgeplatteten Zellen (Fig. 8) sind mit deutlichen Kernen versehen, besitzen aber keine Flimmerhaare. Sie bilden später den epithelialen Ueberzug der Innenfläche des Medusenhutes, dessen eigenthümliche, cylindrische Gestalt ist als Folge des beschriebenen Contractionsprocesses zu betrachten. — Ausserdem fällt auf dieselbe Zeit die Ausbildung des hyalinen Gewebes, welches später den Hauptbestandtheil der Umbrella der freien Meduse ausmacht. Dieses hyaline Gewebe wird unmittelbar unter den Zellen des äusseren Epithels wahrscheinlich aus einer dort vorhandenen bindegewebigen Matrix ausgeschieden, und wird von der Leibeshöhle und deren Ueberbleibseln, den Radialcanälen, von dem dazwischen liegenden äusseren Muskelstratum (Subumbrella) abgeschieden. Dieser Umstand ermöglicht eine scharfe Sonderung beider, auf den ersten Blick sonst ähnlichen, Gebilde. Das hyaline Gewebe, zuerst ganz wasserklar, wird bald durch darin aus der subepithelialen Lage einwandernde Zellen versorgt, welche später die, sonst bei den Medusen bekannten, sternförmigen und faserartigen Figuren annehmen (Fig. 11 *h*).

Die so gestalteten Sprösslinge besitzen bereits alle Merkmale einer jungen Meduse, die Anheftung an die Polypenwand ist eine sehr lose; der Sprosse vergrössert sich noch mehr und rundet sich ab; die fortgesetzten Zusammenziehungen desselben bedingen endlich die Loslösung der jetzt fertigen Medusen, welche ihr freies Leben anfangen.

Die eben abgelöste Meduse von Velella ist kugeliger Form und besitzt, ausser einem unteren Randcanal, vier darin ein-

mündende Längscanäle, welche ihren Ursprung in der Cavität des frei hinausragenden conusartigen Magenstiels nehmen (Fig. 13). — Die grossen gelben Massen sind auf dem Verlaufe der Ringscanäle angehäuft. Der Magenconus birgt noch Ueberreste des dunklen Nuclearpigmentes.

Die freien Medusen halten sich im Seewasser mehrere Tage lebend auf, eine weitere Entwickelung ist aber an denselben nicht zu beobachten. —

Eine im hohen Meere aufgefischte Meduse, welche bei genauerer Betrachtung die Chrysomitra striata von Forbes und Gegenbaur in sich sogleich erkennen liess, zeigte eine entwickeltere Form, als die von Gegenbaur[1]) beschriebene. Die Glocke beträgt bis 4''', und ist mehr conisch abgestumpft. Radialcanäle sind 17, also einer mehr, als bei der Gegenbaur'schen Meduse.

Die Uebergangsstellen der Radialcanäle in den Randcanal sind in der Form von abgeplatteten Säcken ausgebuchtet und mit rundlichen, zellartigen Gebilden von glänzender Beschaffenheit dicht ausgefüllt. —

Es fanden sich nur zwei ausgebildete Tentakeln von eigenthümlicher Form. Der eine besitzt an seinem Ende eine starke Blase, welche mit zahlreichen Nesselzellen nebst dazwischen liegendem rothen Pigmente, vollgepropft ist; der zweite endigt durch einen napfförmigen Knopf, wie es bereits durch die benannten Autoren aufgezeichnet wurde. Die Eigenthümlichkeit der Form ausgenommen, ist dieses Gebilde seinem Bau nach dem vorigen ähnlich

Beide Tentakel besitzen bereits einen breiten Canal, welcher mit den Aussackungen der betreffenden Längscanäle communicirt. — Die Geschlechtsorgane, in der Achtzahl vorhanden, sind in der Wandung des Magenstiels gelagert und zeigen durch ihre Zusammensetzung ihre Abstammung aus der Masse des früheren Nucleus in klarster Weise vor. Die sonstigen Verhältnisse entsprechen vollständig der von Gegenbaur gelieferten Beschreibung.

---

1) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. VIII. Bd., S. 232.

Die unmittelbare Vergleichung dieser Chrysomitra mit den entwickelten Sprossen von Velella, führte zur vollständigen Bestätigung der Annahme, dass dieselbe von Velella direct abstammt. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Sprossung aus der Polypenwand. *h* Hautschicht. *m* Muskelschicht. *p* Parenchym.

Fig. 2. Anhäufung des braunen Pigmentes im Centrum des Parenchyms.

Fig. 3. Anfang der Einstülpung. — *n*, *z* Nesselzellen. *m* äussere Muskelschicht. *m'* innere Muskelschicht.

Fig. 4. Erste Ausbildung des Nucleus *n*.

Fig. 5. Nucleus und Nuclearhöhle.

Fig. 6. Junger Sprossen im Querschnitte.

Fig. 7. Ausbildung der vier seitlichen Einstülpungen.

Fig. 8. Querschnitt in der Höhe des Nucleus gedacht. — Der centrale Theil ist durch, zu dem Nucleus gehörige, Massen eingenommen; weiter folgen die Querschnitte der vier seitlichen Ausbuchtungen. — *l*, *b* Leibeshöhle.

Fig. 9. Ausbildung der Kopfkappe und des Epithels der Magenhöhle.

Fig. 10. Zuschliessung der Leibeshöhle.

Fig. 11. Querschnitt durch einen ausgebildeten Sprössling. — *h* Hyalines Gewebe. *m* Muskelschlauch. *m'* Muskelschlauch des Magenstiels. *g* Längsgefässe.

Fig. 12. Entwickelung der Nesselzellen.

Fig. 13. Junge Meduse.

Fig. 14. Eine auf natürlichem Wege mit der Innenfläche nach aussen ausgedrehte Meduse. — Die Höhle des Nucleus ebenso wie der noch wenig ausgebildete Randcanal sind noch nicht in eine directe Communication mit den Längscanälen getreten.

Fig. 15. Ausgebildete Chrysomitra. Vergr. 200.

Fig. 12 ist bei einer 450 maligen, die übrigen Figuren bei einer 300 maligen Vergrösserung vermittelst der Camera lucida abgezeichnet

Odessa, im April 1870.

Ueber die Bedeutung der Hautnerven-Reizung bei Verbrennungen.

Von

Dr. Friedrich Falk,
in Berlin.

Mit gütiger Erlaubniss des Hrn. Prof. du Bois-Reymond habe ich im Physiologischen Laboratorium hiesiger Hochschule zahlreiche Versuche über den Tod durch Verbrennen angestellt und bin bei diesen Experimenten von Hrn. Prof. I. Rosenthal freundlichst unterstützt worden.

Indem ich mich dabei zunächst den Fällen zuwandte, in welchen ausgedehnte und tiefe Verbrennungen einen sehr schleunigen Tod bei oder kurz nach dem Unfalle herbeiführen, wurde ich dazu geführt, vor allem den Einfluss der Hautnerven-Reizung bei der Verbrennung zu erforschen. Es ist gerade auf die Irritation des Nervensystems ein grosses Gewicht bisher gelegt worden, um den schnellen Tod schwer Verbrannter zu erklären. Wenn diese Ansicht gegründet war, so müsste sich ein deprimirender Einfluss der Hautnerven-Reizung auf das Circulations- oder das Respirations-Centrum nachweisen lassen. Physiologische Experimente scheinen dieser Annahme Stützen zu verleihen. So kann man, um mit der Herzthätigkeit zu beginnen, beim Goltz'schen Klopfversuche[1]) durch den mecha-

1) Vagus und Herz. Virchow's Archiv, Bd. 26, S. 11.

nischen Reiz des Klopfens der Bauchhaut (und der Unterleibs-Eingeweide) einen längeren diastolischen Herzstillstand herbeiführen, zugleich wollte Hr. Naumann, im Widerspruch mit der Angabe Budge's, dass auch der stärkste Hautreiz ohne Einfluss auf die Bewegungen des Herzens sei[1], beobachten, dass bei Anwendung eines verhältnissmässig starken Hautreizes (er prüfte vornehmlich elektrische und chemische) die Herzcontractionen (des Frosches) schwächer werden, ohne dass die Zahl der Herzschläge constant alterirt werde, womit die therapeutischen Erfolge der Hautreizmittel erklärt werden sollten[2].

Um nun zu prüfen, in welcher Art die Herzthätigkeit bei plötzlicher Einwirkung hoher Hitzegrade auf die Haut alterirt werde, habe ich zuerst an Kaltblütern experimentirt. Wenn ich Fröschen die unteren Extremitäten verbrühte, so trat zunächst keine Veränderung in der Pulsfrequenz, besonders kein Stillstand des Herzens ein; letzterer blieb aber auch aus, wenn, wie beim Goltz'schen Versuche, die Bauchhaut oder selbst wenn die blossgelegten Abdominal-Organe durch das heisse Wasser gereizt wurden. Natürlich hat letzteres nur für nicht chloroformirte Frösche Bedeutung, denn bei tiefer Narkose tritt ja auch beim Klopfen der erwähnten Partieen kein Stillstand ein, wie dies schon Hr. Goltz selbst hervorgehoben hat[3]. Kurzum, wenn die Hitze in jener Weise nur flüchtig einwirkt, so lässt sich gar keine Alteration der Herz-Arbeit erweisen. Wird die Verbrühung aber einige Zeit fortgesetzt, so tritt Steigerung der Contractions-Frequenz ein; unterbricht man dann das Experiment, so kann man an dem blossgelegten Organ eine ziemlich rasche Rückkehr zur Norm beobachten; lässt man aber die Hitze anhaltender einwirken, so wird die Puls-Frequenz ganz bedeutend gesteigert, wenn ich sie auch kaum je die Zahl

1) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III. Abth. 1. S. 430.

2) Prager Vierteljahrschrift, Bd. 1, 1863.

3) Oft habe ich beobachtet, dass im Beginne der Chloroform-Einwirkung der anfänglichen Reizung des Nervensystems entsprechend der Herzstillstand beim Klopfen der Bauchhaut ganz besonders deutlich und länger anhaltend war.

von 94—96 in der Minute übersteigen sah; wenn man nun auch die Verbrühung sistirt, so fährt doch das Herz in seiner Ueberarbeitung fort, bis ein vorübergehendes Aussetzen, schliesslich Stillstand des Pulses eintritt. Wenn ich ein auf diese Weise zur Erschöpfung gebrachtes Herz ausgeschnitten in kaltes Wasser brachte, so wurden nur noch einige schwache Zuckungen ausgelöst; das Herz, beziehungsweise das Thier war todt; es war durch die Einwirkung der Hitze nach Ueberreizung Lähmung des Herzens eingetreten. Es fragte sich nun, ob diese Herzlähmung durch die Irritation der Haut-, allgemeiner der peripheren Nerven eingeleitet war; es ist dies zu verneinen.

Zuerst ist zu erwähnen, dass die Erscheinungen am Herzen wesentlich identisch waren, ob die Frösche narkotisirt, ob bei Bewusstsein gebrüht wurden; war kein Chloroform angewendet, so sah man wohl anfangs die Contractionen unregelmässig, nicht selten durch die Unruhe des Thieres gleich frequenter werden, aber die baldige Ueberarbeitung und terminale Erlähmung waren die nämlichen. Jene kurz beschriebenen Erscheinungen am Herzen treten ferner in gleicher Weise ein, wenn vor der Verbrühung der unteren Extremitäten die Nervi crurales und ischiadici durchschnitten waren. Hingegen bleiben sie aus, wenn man die unteren Extremitäten in der Weise amputirt, dass sie nur noch durch die beiderseitigen Hüftnerven mit dem Rumpfe in Verbindung stehn und nun die Stümpfe verbrüht; ganz gleich, ob Chloroform zur Anwendung kam, ob nicht, beliebig lange konnte man die Siedhitze auf die Stümpfe einwirken lassen, keine Ueberarbeitung, keine Herzlähmung war sichtbar; Aehnliches haben schon Calliburcès[1]) und Cl. Bernard[2]) beobachtet. Dass aber bei jener Art der Verbrühung bei nur noch erhaltener Nervenleitung nicht bloss die Pulsfrequenz, sondern überhaupt die Herz-Arbeit im Wesent-

1) De l'influence de la chaleur sur l'activité du coeur. Gaz. des hôpitaux 1857, No. 83, p. 330.

2) Leçons de physiologie et de pathologie du système nerveux. Tom. II, p. 392.

lichen unbehelligt bleibt, ersah ich daraus, dass, wenn ich nur eine Extremität mit Erhaltung der Hüftnerven amputirte und während ich diese, gleichviel ob nach oder ohne Chloroformirung, verbrühte, die Schwimmhaut des anderen Froschbeins unter dem Mikroskope beobachtete, keine nennenswerthe Alteration in der Circulation der betreffenden Schwimmhautgefässe zu bemerken war.

Eine von den Nerven der verbrühten Partieen zum Herzen fortgepflanzte Irritation liegt demnach bei jener Art der Herzlähmung nicht vor; wir haben es mit einer Wirkung des erhitzten Blutes zu thun, und zwar handelt es sich nicht um eine durch das erhitzte Blut bewirkte Vagus-Lähmung, wiewohl jene Erscheinungen des „zu Tode Jagens“ des Herzens an solchen Vorgang erinnern könnten. Dass aber der Vagus im Stadium der Ueberreizung des Herzens bei der Verbrühung normal functionirt, ersehe ich daraus, dass, wenn ich zu jener Zeit die Bauchhaut des (natürlich nicht chloroformirten) Thieres oder seine Abdominal-Eingeweide klopfe, das Herz still steht, um bald wieder seine abnormen Contractionen aufzunehmen. Es steht dies allerdings in einigem Widerspruche mit der Angabe des Hrn. Goltz, dass der Erfolg des Klopfversuches ausbleibe, wenn gleichzeitig mit der Erregung der Baucheingeweide eine intensive Reizung der sensibeln Nerven der Extremitäten vorgenommen wird, indessen habe ich den Herzstillstand auch beobachtet, wenn bei unversehrten Fröschen zugleich mit dem Klopfen der betreffenden Partieen die Unterschenkel fest mit Pincetten gequetscht oder durch einen starken elektrischen Strom gereizt wurden. Dass das durch die Verbrühung erhitzte Blut nicht auf dem Umwege der Afficirung des Vagus auf das Herz wirkt, erschliesst man ferner daraus, dass die Herz-Contractionen in gleicher Weise bei curarisirten Thieren eintreten, bei welchen doch nach Heidenhain's und Czermak's Versuchen eine Vernichtung der Reizbarkeit des X. Nervenpaares

1) Beitrag zur Lehre von der Reflex-Hemmung der Herzthätigkeit. Centralblatt 1868, S. 593 und in: Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. S. 41.

anzunehmen ist. Wir haben es bei verbrühten Fröschen einfach mit einer Wirkung des erhitzten Blutes auf das Herz selbst, beziehungsweise die in ihm belegenen gangliösen Apparate zu thun, wesshalb auch die Ueberreizung um so früher eintritt, je grössere Flächen verbrannt werden und je näher dem Herzen die Hitze einwirkt. Wie die Wärme einen belebenden Einfluss auf die Herzthätigkeit ausübt [1]), so steigert sich dieser durch sehr hohe Temperaturen zur Ueberreizung und schliesslichen Erschöpfung; eine primäre Depression wird durch die Haut-Verbrennung bei Fröschen nicht hervorgerufen.

In Betreff der Erscheinungen an Säugethieren kann ich mich kurz fassen, indem, wenn ich letztere tief chloroformirte und mit dem grössten Theile der Körperoberfläche in heisses Wasser brachte, mich die Beobachtung der in's Herz eingesteckten Middeldorpf'schen Nadel lehrte, dass jenes Organ zunächst in seiner Thätigkeit gar nicht geschädigt war; namentlich will ich hervorheben, dass in keinem Falle die Reizung der Bauchhaut oder des blossgelegten Magens oder Darmes durch die Hitze einen Stillstand des Herzens nach Analogie des Goltz'schen Klopfversuches zur Folge hatte. Ueberhaupt möchte ich hieran und an anderartige Beobachtungen die Bemerkung knüpfen, dass eine Heranziehung des Goltz'schen Experimentes zur Erklärung plötzlicher Todesfälle nach mechanischer traumatischer Verletzung des Unterleibs, wie sie Hr. Goltz selbst und Hr. Maschka [2]) versuchen, mir Vorsicht zu gebieten scheint; zu einer derartigen Erklärung könnten natürlich nur die Fälle berechtigen, in welchen keine tödliche Verletzung, überhaupt keine materielle Organ-Veränderung als Folge des Traums durch Section constatirt wird; solche Fälle dürften aber doch sehr selten sein, da häufig genug selbst anscheinend leichtere Traumen schwere, an und für sich den Tod

1) Vgl. namentlich Schelske: Ueber die Veränderungen der Erregbarkeit der Nerven. Habilitations-Schrift. Heidelberg 1860 und Cyon, Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1866, Bd. 18, S. 306.

2) Prager Vierteljahrsschrift für practische Heilkunde, 1868, Bd. I, Seite 95.

erklärende Destructionen der Unterleibs-Eingeweide nach sich ziehen. Auch beim Frosch gelingt es überdiess nicht so leicht durch den Klopfversuch, wofern er nicht zu roh vorgenommen wird, dauernden Herzstillstand, d. h. Tod herbeizuführen; nur wenn man ihn viele Male hintereinander, ohne dem Thiere die nöthige Ruhe zu gönnen, wiederholt, kann der Tod in der Weise eintreten, dass, indem das Thier einer allgemeinen Betäubung anheimfällt, das Herz wieder, aber schwach und in Pausen zu schlagen beginnt und allmählich für immer cessirt.

Kurzum wir haben auch bei jenen Säugethieren keinen, die Herzthätigkeit unmittelbar hemmenden Einfluss der Haut-Verbrennung wahrnehmen können. Man könnte dem aber entgegenhalten, dass es sich doch ganz anders bei nicht chloroformirten, von heftigen Schmerzen betroffenen Thieren und Menschen gestalte. Dass der Schmerz an und für sich auf das Kreislaufs-System eingreifend wirken kann, hat namentlich Hr. Mantegazza sich zu beweisen bemüht[1]). Er will zunächst bei Fröschen durch heftige Schmerzen Depression der Pulsfrequenz erzeugt haben, selbst wenn die Thiere so tief ätherisirt waren, dass sie keinen Schmerz mehr äusserten; ich habe jedoch in allen Fällen die Action des blossgelegten Herzens bei schmerzhafter Haut-Reizung unvermindert bleiben, höchstens anfänglich etwas unregelmässig werden sehen. So will Hr. Mantegazza aber auch bei Säugethieren die Pulsfrequenz entsprechend der Heftigkeit des Schmerzes und zwar innerhalb weniger Minuten um ein beträchtliches fallen gesehen haben. Indessen musste es dennoch schon auffällig erscheinen, dass die Pathologie keinen ähnlichen constanten Einfluss des Schmerzes auf die Circulation bekundet; in den typischen Schmerzen der Geburtsthätigkeit lässt sich doch wahrlich keine constante Einwirkung auf die Pulsfrequenz, speciell deren Schwächung, nachweisen. So lehrten mich denn die Versuche an Säugethieren, welchen ich einige Zeit hindurch durch mechanische oder elektrische Reizung Schmerz verursachte, dass danach durchaus

1) Gaz. medic. ital. Lombard. No. 26—29. — Cannstadt's Jahresbericht 1866, Bd. 1, S. 201.

keine Verminderung einzutreten braucht, nicht selten sogar durch die Unruhe der Thiere die Pulsfrequenz steigt. Hingegen zeigte sich mir bei den nämlichen Experimenten im Einklange mit den Beobachtungen des H. Mantegazza eine unleugbare Temperatur-Erniedrigung. Wenn man diese Versuche mit Cautel anstellen will, so muss man sich vergegenwärtigen, dass die ruhige Lage angebundener Kaninchen allein schon einen Temperatur-Abfall bewirken kann; aber selbst wenn ich diesen Umstand genügend würdigte, erkannte ich doch einen Einfluss des Schmerzes; dass diesem allein die Veränderung der Körperwärme zuzumessen war, muss ich, wiewohl ich mir bewusst bin, wie schwierig es ist, „die auf breitester Scala variirende Gefühls-Wahrnehmung, die sich unter der Bezeichnung des Schmerzes unterbringen lässt, experimentell mit entscheidenden Ergebnissen zu prüfen“ [1]), daraus entnehmen, dass ein entscheidender Unterschied zu Tage tritt, je nachdem derselbe Reiz zuerst schmerzlos, sodann mit Schmerz zur Einwirkung kommt, wie die Elektricität bei verschiedener Stromstärke. Von vielen Versuchen finde hier Platz;

Ein Kaninchen wird in Bauchlage angebunden:	Temp.	38,8° C.
Nach 10 Minuten	„	37,6°,
Es wird losgebunden, nachdem es sich erholt hat, wird es von neuem befestigt	„	38° .
10 Minuten lang schwacher elektr. Strom. . . .	„	36,7°,
Er wird wieder losgebunden und nach längerer Zeit abermals befestigt	„	37,5°.
10 Min. langer starker, schmerzhafter elektr. Strom	„	35,9°.

Natürlich ist diese Erniedrigung der Temperatur durch den Schmerz nicht beträchtlich und dürfte bei nicht gebundenen Thieren und Menschen durch die im Schmerze zugleich bedingte Unruhe u. a. Momente aufgewogen werden [2]). Wenn nun gar Hr. Mantegazza der Chloroformirung Operirter einen

1) Hr. Theile im Referat in Schmidt's med. Jahrb. 1867.

2) Z. B. während der Geburtswehen, wo kein Temperatur-Abfall beobachtet worden ist. Vgl. Winkel, Monatschr. für Geburtskunde. 1862, Heft VI, S. 418 und Schröder, Virchow's Archiv 1866, Bd. 35, S. 272.

unmittelbar heilsamen Einfluss zuschreibt, indem durch Eliminirung des Schmerzes dessen Einwirkung auf so wichtige Factoren wie Herzthätigkeit und Wärmebildung aufgehoben werden, so müssen wir hiergegen bemerken, dass Chloroform und Schmerz jedes für sich die Pulsfrequenz nicht wesentlich verändern, aber Temperatur-Erniedrigung durch Chloroform allein viel beträchtlicher als durch die Schmerz-Empfindung wirken kann. Von dem Temperatur-Abfall durch Narkose kann man sich an Säugethieren leicht überzeugen; wie Hr. Scheinesson konnte ich, im Gegensatze zu den Angaben von Duméril und Démarquay, kein dem Narkoticum zuzuschreibendes anfängliches Steigen der Körperwärme wahrnehmen; das Maximum der Temperatur-Erniedrigung (5° C.) wurde bald nach Wiederkehr des Bewusstseins erzielt und hielt noch einige Zeit bei völliger Munterkeit der Thiere an; bei zu starker Narkotisirung konnte ich mitunter Thiere noch nach dem Erwachen einfach durch continuirliche Temperatur-Erniedrigung zu Grunde gehen sehen und möchte demnach in manchen Fällen sogenannter protrahirter Chloroform-Narkose eine in jener Art bedenkliche Folge der durch das Mittel bewirkten Abkühlung erblicken.

Jene durch den Schmerz bewirkte Temperatur-Erniedrigung kann ich kaum für eine Folge einer vasomotorischen Reflex-Paralyse ansehen, obwohl das Klopfen schmerzender Theile ebenfalls für eine Schwächung des Gefäss-Tonus sprechen könnte, doch sinkt die Körper-Temperatur auch, wenn die gereizte Hautstelle eine geringe Fläche einnimmt; ich halte es nur für ein Ergebniss der vermehrten Verdunstung, denn wie wir sehen werden, steigert der Schmerz die Respirations-Frequenz, wodurch die Lungen-Transpiration gefördert wird, zugleich hat nach Weyrich's Untersuchungen der Schmerz eine vermehrte Wasserausdünstung durch die Haut zur Folge[2]).

Wir kommen auf die Erwägung der Bedeutung des Schmerzes bei Verbrennungen noch einmal zurück und wollen Gesag-

1) Archiv für physiologische Heilkunde 1869, S. 36.

2) Die unmerkliche Wasserausdünstung durch die Haut. Leipzig 1862. — A. a. O. Centralblatt für medic. Wissenschaften 1863, S. 67.

tes dahin resumiren, dass wir auch bei Säugethieren nicht eine durch die Hautnerven vermittelte primäre Depression der Herzthätigkeit annehmen können. Ich füge gleich hier hinzu, dass wir bei Säugethieren auch nicht, wie bei Kaltblütern, eine Herzlähmung Verbrannter durch erhitztes Blut zulassen können. Nie sah ich selbst während oder bald nach intensiver Verbrennung die Rectal-Temperatur steigen; bevor eine solche tödtliche Erhitzung des Herz-Blutes durch Haut-Verbrennung eintreten könnte, hat der Eingriff schon auf andere Weise den Tod der Warmblüter zur Folge gehabt.

Wie verhält sich aber der Respirations-Apparat bei plötzlicher Einwirkung deletärer Hitzegrade auf die Haut? Die Physiologie lehrt uns eigenthümliche Beziehungen der Hautnerven zur Athmung. Hr. Goltz erwähnt schon bei seiner ersten Beschreibung des Klopfversuches, dass früher noch als die Herzbewegung bei Fortsetzung der Schläge gegen den Bauch die Athmung der Frösche aufhört. Ich muss hierzu bemerken, dass, wofern man nur kurze Zeit hindurch klopft, der Stillstand der Respiration nur während des Klopfens anhält, während der des Herzens gerade erst beim Aufhören zur Entscheidung kommt; man kann aber solche Respirations-Pausirung beim Frosch (ohne Herz-Stillstand) auch durch Klopfen andrer Haut-Partieen, selbst der blossgelegten Schenkel-Musculatur herbeiführen; er ist aber nur vorübergehend, anhaltend bloss, wenn man eine sehr starke mechanische Gewalt auf den Bauch oder auf die anderen Stellen hat einwirken lassen, in welchem Falle jede willkürliche Bewegung gehemmt, das Thier überhaupt betäubt wird, während das Herz zunächst noch fortschlägt. Jener Athmungs-Stillstand wäre also nicht als blosse Reflex-Hemmung durch Haut-Reizung aufzufassen; dass er zum Theile ein willkürlicher, psychischer Vorgang ist, kann man daraus erschliessen, dass er, wenn man den Einfluss der höheren Geistes-Functionen beim Frosche durch Quer-Trennung der Gehirn-Substanz unterhalb der Lobi optici eliminirt, nicht in gleicher Weise zum Vorschein kommt wie vordem; jedoch scheint mir eine Beobachtung der Athembewegungen des Frosches immer unzuverlässig.

Es liegen Experimente an Säugethieren vor, in denen durch

Reizung der Haut reflectorisch ein Stillstand der Athmung erzielt wurde. Nachdem Hr. Schiff nachgewiesen hatte, dass man, ebenso wie Hr. I. Rosenthal durch Reizung des centralen Endes des durchschnittenen Nerv. laryngeus superior, auch durch elektrische und mechanische Reizung gewisser Hautnerven einen dem Willen entrückten Stillstand der Respiration herbeiführen könne, habe ich mich überzeugt, dass man regelmässig durch eine plötzliche, nicht schmerzhafte Reizung grösserer Hautflächen, wie dies namentlich beim plötzlichen Hineingelangen in Wasser oder ein anderes Medium von einer unter Blutwärme stehenden Temperatur geschieht, bei unversehrten wie bei narkotisirten Thieren einen Athmungs-Stillstand in Exspirations-Stellung (zunächst ohne Alteration der Herzthätigkeit) hervorrufen kann[1]; dieser Respirations-Stillstand war meist vorübergehend, manchmal länger andauernd, wenige Male persistirend, in welchen Fällen durch die Hautreizung ein fulminanter Tod eingeleitet war. Von vorn herein war nicht abzusehen, warum, wie dort durch die plötzliche Abkühlung, nicht auch bei Verbrennungen, bei unvermutheter Einwirkung sehr hoher Temperatur auf die Hautnerven ähnliches zu Tage treten sollte. In der That, wenn ich Kaninchen tief narkotisirte, die Tracheotomie machte und die Canule mit den Müller'schen Ventilen in Verbindung brachte, sodann die Thiere unter heisses Wasser tauchte, konnte ich bei Beobachtung der Sperrflüssigkeit einen Respirations-Stillstand ersehen, der aber bald dem gewöhnlichen Athmungs-Modus Platz machte. Wollte man einen in dieser Weise hervorgerufenen oder gar anhaltenden Respirations-Stillstand, eine solche „neuroparalytische" Todesart bei Verbrennungen von Menschen annehmen, so könnte man dies nur für solche Fälle gelten lassen, in denen die Hitze plötzlich grössere Hautflächen ergreift, aber doch zugleich, wie aus dem folgenden erhellen wird, nicht schmerzhaft einwirkt. Bei den gewöhnlichen Unglücksfällen von Verbrennungen wird aber sofort die Schmerz-Empfindung wach; strahlende Wärme kann freilich unversehends mit Intensität

1) Dieses Archiv 1869, S. 236.

und doch schmerzlos einwirken und so glaube ich auch, dass manche Fälle fulminanter Insolation [1]) sich nach Art jener meiner Experimente erklären lassen. Anders bei den meisten Verbrennungen.

Schon Schiff hatte oft bei seinen vorher erwähnten Versuchen ein Ausbleiben der Respirations-Pause bemerkt, wenn seine mechanische und elektrische Hautnerven-Reizung schmerzhaft war; ich selbst hatte bei unabsichtlichen Experimenten, wenn ich ungenügend chloroformirte Thiere in heisses Wasser brachte, statt des reflectorischen Respirations-Stillstandes eine sofortige Steigerung der Athembewegungen eintreten sehn. Es kann diess nicht Wunder nehmen, da ja auch die Pathologie unzweifelhaft beträchtliche Vermehrung der Anzahl der Athemzüge durch den Schmerz aufweist.[2])

Auch habe ich schon den Erfolg mancher Mittel zur Wiederbelebung Scheintodter zum Theil auf jene die Respiration anregende Wirkung des durch sie bewirkten Schmerzes zu beziehen gesucht[3]). So findet bei Fröschen und bei Säugethieren in Folge des Schmerzes durch Verbrennung eine Steigerung der Athemfrequenz statt; man kann sich bei ersteren überzeugen, dass diese Steigerung überhaupt nur durch den Schmerz, nicht etwa durch die Erhitzung des Blutes erzeugt ist.

Wenn man einem Frosch beide Beine nur mit Erhaltung der beiderseitigen Hüftnerven amputirt, die Stümpfe in heisses Wasser taucht, so tritt sofort eine anhaltende Vermehrung der Athemzüge ein, während im übrigen das Eintauchen beliebig lange vom Thiere ertragen werden konnte. —

Wenn man einen Frosch tief chloroformirt, so stehen die Athembewegungen still; werden die unteren Extremitäten verbrüht, so tritt Herz-Ueberarbeitung, danach Tod ein, ohne dass vorher die Athmung noch einmal erweckt worden.

Wenn man einem grossen Frosche beide Unterextremitäten in der Weise amputirt, dass sie nur noch durch die grossen Schenkel-

1) z B. die von Taylor berichteten (a Manual of medical jurisprudence 1866, S. 403).

2) Vgl. namentlich: L. Traube, Beobachtungen und Bemerkungen zur Pathologie und Therapie des Typhus und der Pneumonien. Annalen des Charité-Krankenhauses, Bd. I, 1860, S. 445.

3) Virchow's Archiv 1869, Bd. 47.

gefässe mit dem Rumpfe in Verbindung stehen und nun die Stümpfe anhaltend verbrüht, so treten durch die Erhitzung des Blutes die beschriebenen Erscheinungen am Herzen auf; die Respiration bleibt unverändert; sie steigt aber sofort, wenn die centrale Wundfläche mit dem heissen Wasser in Berührung kommt.

Ich hebe letzteren Versuch hervor, weil er im Widerspruch mit Beobachtungen an Menschen steht, bei welchen durch die febrile Temperatur-Steigerung die Respirations-Frequenz erhöht wurde [1]); hingegen vermissen wir bei Menschen oft genug in fieberhaften Krankheiten, wo selbst keine Vagus-Reizung vorliegt, eine Influencirung der Puls-Frequenz durch erhöhte Blut-Temperatur.

Statt einer Respirations-Lähmung durch Reizung der Hautnerven sehen wir also sehr oft bei Verbrennungen zunächst eine Anregung des centralen Respirations-Apparates eintreten; hieraus wäre auch wohl der traditionelle Volks-Gebrauch des Siegellack-Auftröpfelns, also einer Art umschriebener Verbrennung bei Sterbenden oder Asphyktischen, herzuleiten, einer Methode, welche eine drastische Ausbeutung in einem von Casper mitgetheilten Falle erlitt, in dem Umstehende zur Belebung eines Ertrunkenen unter ihm ein Strohfeuer anzündeten [2]). Allerdings ist der bei Schmerz hervorgerufene Schrei ja auch eine prolongirte Expiration, also im wesentlichen gar nicht verschieden von jener durch schmerzlose Hautnervenreizung ausgelösten respiratorischen Reflex-Hemmung, indessen tritt doch immer der Unterschied zu Tage, dass dort auf den Schmerzensschrei gewöhnlich eine Vermehrung der Athemzüge folgt, bei deren einzelnen freilich die Expiration zunächst noch merklich die Inspiration überdauert; bei ungetrübtem Bewusstsein kann der Wille moderirend einwirken. Eine völlige Sistirung der Respiration durch den Schmerz, speciell den der Haut-Verbrennung, möchte ich kaum zugeben, wie ich ihm keine constante Schwächung der Herzarbeit einräumen konnte. Freilich kann der Schmerz bei sehr reizbaren Individuen eine Ohnmacht bewirken, indessen doch seltener als namentlich die

1) Vgl. Traube ebendas. S. 462.

2) Practisches Handbuch der gerichtlichen Medicin, Bd. II, S. 325.

Laien annehmen, so kann man selbst bei sehr empfindlichen Kreisenden, gerade in den späteren Geburts-Perioden, wo die Schmerzen am heftigsten, Ohnmachten nicht zur Regel rechnen. In anderen Fällen käme es immer noch darauf an, zu eruiren, ob nicht die den Schmerz bedingende Ursache an und für sich schon die Ohnmacht herbeiführen kann; auch ist von einer vorübergehenden Herabsetzung des Herzens, ja der Ohnmacht, zum völligen Erlöschen aller Lebensfunctionen, dem Tode, noch ein nicht sehr kurzer Schritt. Wenn man sieht dass Kreisende durch Tage lange Wehenthätigkeit von heftigsten Schmerzen gefoltert werden, ohne dass der Wehenschmerz den Tod einleitet, wenn man Patienten in inneren Krankheiten Jahre lang von wüthenden Schmerzen gepeinigt sieht, welche zu lindern mitunter zum Selbstmorde geschritten wird, so können wir kaum einen Anhalt gewinnen, eine tödtliche Ueberreizung des Nervensystems durch den Schmerz als etwas ganz gewöhnliches gelten zu lassen. So verleihen weder Physiologie noch Pathologie genügende Stützen, um den Tod Verbrannter während oder bald nach dem Anfalle den heftigen Schmerzen zuzuschreiben und wir können nicht ohne Bedenken die Worte Dupuytren's hinnehmen: „Der unmittelbare und immer lebhafte Schmerz, der nothwendigerweise die Wirkung einer concentrirten Wärme auf den thierischen Organismus begleitet, kann auf einen solchen Grad von Intensität gebracht werden, dass der Tod das augenblickliche Resultat davon ist."[1]) Wenn ich von den Fällen absehe, wo die Verbrennung tief komatöse ereilt hat, so kommt es auch sonst nicht gar selten vor, dass Verbrannte nach dem Unfalle, obwohl bei vollem Bewusstsein, gar nicht über exorbitante Schmerzen klagen und doch nicht lange nachher Leichen sind. Andererseits sind auch manche Verbrennungen, z. B. mit kaustischen Alkalien, auch wenn sie nicht umfangreich oder an vielfachen einzelnen Stellen isolirt sind, colossal schmerzhaft, und doch sind diese Fälle nicht die lebensgefährlichen; der Ausspruch Casper's aber, dass die Reizung der Hautnervenfläche gerade an vielfachen einzelnen

1) Vorlesungen über Chirurgie. Uebers. von Flies. Bd. 4, S. 353.

Stellen durch isolirte Brandwunden .... weit bedeutendere Schmerzen und Reactionen veranlassen"[1]) wird, „als die einer grösseren zusammenhängenden Verbrennung" ist nicht ohne weiteres als durch analoge Beobachtungen und Thatsachen erwiesen zu erachten. Rechnen wir noch hinzu, dass manche erprobte Behandlungsweisen der Verbrennungen, z. B. die Aetzungen, an und für sich recht schmerzhaft sind, so glauben wir zu der Annahme berechtigt zu sein, dass der Schmerz allein, eine Empfindung, welche gewöhnlich die Herzthätigkeit nicht besonders deprimirt, für das Respirations- (und auch für das psychische (s. u.) Centrum so häufig sogar ein Erregungs-Mittel abgiebt, nicht die Todesursache bei und nach schweren Verbrennungen sein kann; übrigens haben wir in letzter Zeit gerade so schätzenswerthe Anodyna gewonnen; es dürfte aber sehr fraglich sein, ob ihre Anwendung allein die Sterblichkeits-Verhältnisse nach Verbrennungen günstiger gestaltete; hingegen haben diese Mittel den Vortheil, dass sie die gleichzeitige Anwendung anderer, namentlich der Stimulantien gestatten. Wenn der Schmerz nämlich durch Schwächung der Herzthätigkeit in Frage käme, so kann er höchstens die gleiche Wirkung anderer Momente in geringem Maasse cumuliren.

So sind bei so schweren und plötzlichen Unglücksfällen wie Verbrennungen die mit dem Schmerze zugleich einwirkenden psychischen Momente, Schreck u. s. w., geeignet, ihrerseits wichtige Organe zeitweilig ausser Function zu setzen. So will Wagner bei Kaninchen durch Schreck eine vorübergehende Cessation der Herzschläge hervorgerufen haben;[2]) wenn nun auch derartige Experimente an Thieren nicht immer prägnante Ergebnisse liefern, so lehrt doch die tägliche Erfahrung an Menschen das Auftreten synkopaler Zustände durch rein psychische, plötzlich hereinbrechende Ursachen. Wenn vor Einführung der Anästhetica in die Chirurgie Ohnmachten und die sogenannten Todesfälle durch Shock häufiger gewesen sind als jetzt, so ist zu berücksichtigen, dass Chloroform nicht bloss den

1) A. a. O. S. 319.
2) Vgl. Naumann, a. a. O. S. 16.

Schmerz aufhebt, sondern auch den Eindruck jener anderen psychischen Momente lähmt. Dass diese dabei fast noch in höherem Maasse als der Schmerz betheiligt sind, beweisen die Fälle, in denen es zum Shock wohl auf dem Operationslager, aber schon selbst bei, oder selbst vor dem ersten Schnitte, also vor der Schmerz-Erregung kam; ein gleiches bekunden in neuerer Zeit manche unglückliche Chloroform-Fälle, in denen der Tod vor der Operation bei den ersten Inhalationen, also kaum durch das Anaestheticum erfolgte. Auf die Eliminirung aller jener psychischen Eindrücke, nicht gerade des Schmerzes allein, wie andererseits auf die grössere Sicherheit der Technik wäre es u. A. zu beziehen, wenn die Statistik etwa günstigere Mortalitäts-Verhältnisse Operirter seit Einführung des Chloroforms lehren sollte.

Jedenfalls aber ist nicht zu leugnen, dass die erwähnte Afficirung des Sensoriums auch bei Verbrennungen in etwas dazu beitragen kann, dass bald nach dem Ereigniss eine Vernichtung aller Lebensäusserungen eintrete. Nur in sofern könnten wir Hrn. Beveridge[1]) beistimmen, wenn er den Umstand, dass eine ausgedehnte und tiefe Verbrennung von einer alten Frau überlebt wurde, davon herleitet, dass die Patientin in voller Bewusstlosigkeit, im epileptischen Anfall in's Feuer fiel.

Immer aber muss noch ein wesentliches Moment hinzukommen, damit bei intensiver Einwirkung hoher Hitzegrade auf die äussere Haut eine schnell deletäre Sistirung der Thätigkeit respiratorischer oder circulatorischer Apparate, wenn diese bis dahin eine normale war, damit kurzum ein rascher Tod eintrete. Vorübergehend will ich erwähnen, dass, nachdem Hr. Lewisson bewiesen hat, wie man durch energische Reizung sensibler Nerven, auch der Haut eine Hemmung der Thätigkeit motorischer Nerven-Centra bewirken kann[2]), man etwa an eine ähnliche cerebrale Reflex-Lähmung als Todesursache Verbrannter denken könne; doch scheint mir dies auf Verbrennungen desshalb nicht anwendbar, weil nach diesen keine

1) Medical Times and Gazette 1868, I, 11. April, S. 390.
2) Dieses Archiv 1869, S. 255.

lähmungsartigen Zustände motorischer Apparate in jener Weise bewirkt, zu Tage treten. Ueberhaupt glaube ich, dass in der Irritation peripherer Nerven durch die Verbrennung kein Moment zu suchen ist, welches in irgend einer Weise den Tod, namentlich den schleunigen, allein herbeizuführen geeignet sei. Das Hauptgewicht für die Erklärung der Fälle, welche bei der Katastrophe oder sehr bald nach ihr in Folge der Einwirkung der Hitze auf die Haut zum Tode führen, ist auf den durch letzteres Moment bewirkten Zustand der Hautgefässe zu legen. Wir werden an einem anderen Orte ausführlicher von der Einwirkung der Hitze auf die Blutgefässe handeln, es genüge hier die Angabe, dass unter dem Einflusse der die Körperwärme übersteigenden Temperaturen ohne Vermittelung des Nervensystemes eine entsprechende Dilatation aller Gefässe, Arterien, Venen und Capillaren des Hautgewebes eintritt. Hierdurch wird nicht allein die Geschwindigkeit der Blutströmung in den betroffenen Stellen bis zum völligen Anhalten herabgesetzt, sondern, je umfangreicher die Verbrennung wird, je grössere Flächen sie ergreift, um so beträchtlicher die Erweiterung des Strombettes. um so bedenklicher die hierdurch herbeigeführte Erniedrigung des Blutdrucks. Je plötzlicher aber und je anhaltender die Hitze auf die Haut einwirkt, um so bedeutender wird die Menge des in die dilatirten Hautgefässe strömenden Blutes; hierdurch und durch die verlangsamte, beziehungsweise zum Stillstand gebrachte Circulation in der Haut wird eine Anaemie der Nerven- und Kreislaufs-Centra bewirkt, wodurch auch der negative Befund in den inneren Organen bei vielen Unglücklichen, welche in oder bald nach Verbrennungen dem Tode verfallen, sich erklärt. Indem durch die Stase in der Haut die Menge des zum Herzen zurückströmenden Blutes abnimmt, muss das Herz einer baldigen Erschöpfung anheimfallen. Natürlich wird jene verderbliche Fluxion zur Peripherie noch schneller der Thätigkeit der vitalen Centren ein Ende machen, wenn die Verbrennung nicht bloss grosse Flächen ereilt, sondern zugleich, wie z. B. bei explodirenden heissen Gasen, rasch in die Tiefe der Gewebe dringt, wozu noch kommt, dass bei tiefer localer Destruction durch die Hitze das Blut in zahl-

reichen Gefässen zum Gerinnen und ausser Curs gebracht wird, viele Gefässe dem Untergange anheimfallen, wodurch ebenfalls die Menge des dem Herzen von seinen Kranzgefässen und den Körpervenen zuströmenden Blutes in einer das Organ schnell paralysirenden Weise abnehmen muss.

In solcher, durch die anhaltende Erweiterung eines grossen Theiles des Gefässsystems bewirkten Herz- und Hirnlähmung liegt die hauptsächlichste Gefahr für das Leben der Unglücklichen, welche von umfangreichen und zugleich tiefen Verbrennungen betroffen werden. So sind die so oft namentlich von englischen Autoren mit dem unklaren Namen des Shock bezeichneten Todesfälle Verbrannter aufzufassen; eine physiologisch genügende Erläuterung des Mechanismus dieser Todesart wurde vergebens gesucht. Wenn Hr. Billroth den Shock als „den paralysirenden Einfluss einer plötzlichen und heftigen Nervenverletzung auf die Herzthätigkeit“ definirt[1]), so könnte in diesem Sinne nur eine directe Alteration des Centralnerven-Systems zur Geltung kommen. Was die peripheren Nerven anlangt, so haben wir die Beziehungen der Hautnerven-Reizung zur Herzthätigkeit schon besprochen; unter den inneren Nervenstämmen ist ein direct hemmender Einfluss auf die Herzthätigkeit nur von Sympathicus bekannt; bekanntlich hat Hr. Bernstein dargethan, dass der diastolische Stillstand des Herzens, die reflectorische Vagus-Reizung beim Goltz'schen Klopfversuche durch mechanische Irritation der peripheren Endigungen von Sympathicus-Fasern ausgelöst wird, welche durch die Rami communicantes in's Rückenmark treten und in der Medulla oblongata endigen.[2])

Von anderen Nervenstämmen in ähnlicher Weise reflectorische Vagus-Reizung herbeizuführen, ist mir nicht gelungen; wenn die Nervi ischiadici eines Frosches oder eines Kaninchens erst mit Pincetten gequetscht wurden, ganz gleich ob ohne, ob unter Chloroform-Narkose, so konnte ich am Herzen keine auf-

---

1) Aehnlich auch F. Jordan: On shock after surgical operations and injuries. British medic.-journal 1867, I. p. 73 ff.

2) Centralblatt für medicin. Wissenschaften 1863, No. 52, S. 817.

fällige Veränderung, am allerwenigsten Schwächung wahrnehmen, auch nicht, wenn ich die Nerven schnell durchschnitt, und doch ist eine ausgedehnte und tiefe Verbrennung beider Unter-Extremitäten des Kaninchens sowohl ohne wie nach Durchschneidung der Hüftnerven höchst gefährlich. Ebenso ist ausser von Hautnerven nur von Trigeminusfasern und vom Nerv. laryngeus superior[1]) die Fähigkeit erwiesen bei Reizung Stillstand der Athmung herbeizuführen. Wir haben schon erörtert, in wie wenigen Fällen von Verbrennung eine solche reflectorische Respirations-Paralyse anzunehmen ist und wenn wir uns erinnern, dass wir auch dem Eindrucke auf das Sensorium nur eine untergeordnete Bedeutung für die schnelle Beendigung des Lebens Verbrannter zumessen konnten, so wird üerhaupt der Shock nach solchen Unglücksfällen nicht in einer directen Schädigung des Nervensystems zu suchen sein; den tiefen Störungen des Gefässsystems wird vornehmlich die dauernde Aufhebung von Circulation und Athmung, d. h. der schnelle Tod zuzuschreiben sein. Die so bedingte Herzlähmung macht es an und für sich erklärlich, warum viele Verunglückte, schon wenn sie den Flammen entrissen werden, ihr Bewusstsein verloren haben und es bis zum baldigen Tode nicht oder nur vorübergehend wiedererlangen; der psychische Eindruck allein macht dies in vielen Fällen nicht; auch dem üermässigen Schmerze können wir es nicht zuschreiben. Allerdings meint Hr. **Mantegazza**[2]), dass die durch den heftigen Schmerz bewirkte Verlängerung der Expiration und Inspiration, sowie das Anhalten der Athmung üerhaupt den Effect haben, dass CO_2 angehäuft wird und dadurch eine Betäubung des Sensoriums entsteht, welche die Schmerzempfindung mindert. Indessen habe ich schon erörtert, wie von einem eigentlichen Anhalten der Respiration durch den Schmerz kaum die Rede sein sein kann; auch lassen mich einige, freilich wenige Versuche schliessen, dass eine Verminderung der ausgeschiedenen CO_2 bei plötzli-

1) I. **Rosenthal**, Vagus- und Athembewegungen.

2) Gaz. medic. ital. Lombard. a. 1866, No. 42—46. Vgl. auch **Canstatt's** Jahresbericht I, S. 329.

cher, nicht zu flüchtiger Einwirkung eines intensiven Schmerzes unerwiesen ist. Ich habe aber schon erwähnt, dass, wenn nach einer schmerzhaften Verletzung das Bewusstsein schnell getrübt wird, die Verletzung in ihren übrigen Folgen hierbei vielleicht mehr Einfluss ausübt als die Schmerz-Erregung. So wird bei der Verbrennung die schnell eintretende Schwächung und Lähmung des Herzens, wie alle cerebralen Centra so auch das Bewusstsein bald paralysiren können. Sehen wir doch, dass andere Processe, welche nacheinander verschiedene intracranielle Centra afficiren, z. B. die Erstickung, zuerst das Bewusstsein aufheben und zwar meist ohne vorhergehendes Reizungs-Stadium, während wenn die Erstickung schnell vor sich geht, andere Centra, z. B. das vasomotorische und respiratorische, bei langsamer Suffocation auch das motorische eine erhöhte Erregbarkeit vor der Lähmung verrathen. So sehen wir, dass manche Schädelverletzungen nur das Bewusstsein lädiren, die übrigen vitalen Centra nicht oder viel später berühren, ebenso leichte Ohnmacht-Anwandlungen fast nur das Bewusstsein umschleiern, so dass jenes durch seine besondere Ausbildung den Menschen auszeichnende cerebrale Centrum auch das am wenigsten resistente zu sein scheint. Es könnte auffallen, dass gerade nach Verbrennungen Patienten, welche die Katastrophe kurze oder längere Zeit überleben, trotz der zunehmenden Herz- und Hirn-Paralyse oft nur halbbewusst, häufig sogar bei allem Bewusstsein daliegen oder es nur kurz vor dem letzten Athemzuge verlieren, wenn nicht die Pathologie zeigte, dass der Schmerz ein Erregungsmittel für das Bewusstsein werden kann. In inneren Krankheiten sehen wir, dass mit plötzlicher Einwirkung eines Schmerzes die Bewusstlosigkeit der Patienten aufhört, bei manchen Wiederbelebungs-Mitteln, namentlich drastischer Art, spielt der Schmerz eine Rolle und hat doch Pirogoff seine von allgemeinem Torpor ergriffenen Verwundeten nur ohne Anästhesiren operirt und bemerkt, dass sie durch den Schmerz bei der Operation schneller vom Torpor hergestellt wurden[1]). Es muss auch schon eine mächtige Ur-

1) Grundzüge der allgemeinen Kriegs-Chirurgie. S. 91.

sache der Aufhebung des Sensorium zu Grunde liegen, wenn Jemand in solchem Zustande von Feuer ergriffen wird, ohne hierdurch in beklagenswerther Art ermuntert zu werden; es könnte dies fast nur bei tiefer Schlaf- und Alkohol-Trunkenheit, im epileptischen Anfalle dergl. vorkommen; bei Thieren gehört ja schon eine sehr tiefe Narkose dazu, um bei der Verbrennung kein Schmerzenszeichen zu Tage treten zu lassen. So erscholl in dem 6. der von Dupuytren mitgetheilten Fälle, in welchem eine durch Kohlendunst betäubte Person in's Feuer fiel, sofort ein heftiger Schmerzensschrei, der die Nachbarn auf den Unfall aufmerksam machte, in einem anderen (dem 11.) Falle wurde die schon vorher alterirte psychische Thätigkeit zum Reiz-Zustande angefacht: eine Frau im tiefen melancholischen Stupor versuchte sich selbst zu verbrennen und wurde von da maniacalisch. Wenn Dupuytren das Verhalten vieler schwer Verbrannten mit den Worten schildert: „Der Kranke befindet sich in einer erschreckenden Abwechslung von Erregung und Abstumpfung und stirbt gewöhnlich in diesem letzteren Zustande", so möchte ich dies hieraus ableiten, dass der Schmerz den anderen, das Bewusstsein trübenden Schädlichkeiten, namentlich den in den Circulations-Störungen begründeten noch einige Zeit hindurch das Gleichgewicht hält.

Wir haben erwähnt, dass diese Perturbationen im Kreislaufs-Systeme bei ausgedehnten und tiefen Verbrennungen einen raschen Tod in oder alsbald nach dem Unfalle herbeiführen können, hinzufügen müssen wir, dass andere gewaltsame Todesarten, wie sie zugleich mit der Einwirknng der Hitze auf die Haut eingreifen, das Lebensende ihrerseits schneller herbeiführen können. Experimentell überzeugt man sich hiervon, wenn man Thiere in heisses Wasser ertränkt; wir bekommen die nämlichen vitalen und anatomischen Erscheinungen des Ertrinkungstodes, wie wenn die Erstickung in kaltem Wasser vor sich geht, nur dass dort, woselbst noch ein anderes Moment ausser der Luftberaubung die Herzthätigkeit zu schwächen beginnt, das Stadium der Asphyxie und des Sterbens schneller ablaufen. Aehnliches gilt von der bei Feuersbrünsten so oft einwirkenden Erstickung. Da ebenso in Einzelfällen andere gewaltsame

Erstickungen, wofern nur die Luftberaubung eine continuirliche und möglichst vollständige ist, in ähnlichen Betracht kommen könnten, so entbehren jene Erwägungen nicht jeder praktisch-forensischen Bedeutung. Wenn Buzzard[1]) bei 6 in einer Feuersbrunst umgekommenen Kindern, die ausgedehnte Röthung und Blasenbildung darboten, im Widerspruch mit einem anderen Begutachter, der beim Eindringen das Zimmer so voller Rauch gefunden hatte, dass er selbst erst das Fenster öffnen musste, nicht den Erstickungs-Tod (obwohl in der einzigen secirten Leiche Hyperaemie und Oedem der Lungen vorhanden), sondern „shock from sudden and extensiv burning" (durch heisse Luft) annahm, so möchte ich dementgegen das erstere doch immer für wahrscheinlicher halten, (wenn auch die Hitze zugleich den lebenden Körper getroffen); das Fehlen der dunklen Farbe des Venenblutes, worauf B. sein Gutachten stützt, kann nur ein Beweis dafür sein, dass, was bei jenen jugendlichen noch dazu vom Schlaf befangenen Individuen kein Wunder, der Erstickungs-Tod vor beträchtlicher Verminderung des O im Blute erfolgte. Wie somit der Irritation der Hautnerven keine wesentliche Bedeutung für die schnelle Beendigung des Lebens in oder gleich nach Verbrennungen zukommt, so gilt solches auch für die Fälle, in denen die Verbrennung Tage lang überlebt wird, jedoch bieten diese so vielfache Eigenthümlichkeiten, dass ihre gesonderte, ausführliche Besprechung an einem anderen Orte geboten erscheint.

1) Lancet 1863, I, S. 60, 17. Januar.

Zwei Nerven-Varietäten.

Von

G. Hermann Meyer,
Professor in Zürich.

Die Beachtung der anatomischen Varietäten gewährt, abgesehen von etwaiger praktischer Wichtigkeit einer einzelnen Varietät, das Interesse, dass dadurch die Kenntniss der möglichen Anordnungen über das Gewöhnliche hinaus erweitert wird, so dass man dadurch in den Stand gesetzt wird, die allgemeineren Anordnungsgesetze in erschöpfenderer Richtigkeit abzuleiten. Es ist darum eine sehr verdankenswerthe Arbeit von Krause und Telgmann gewesen, die bisher beschriebenen Nervenvarietäten zu sammeln und damit einen Grundstock zu schaffen, an welchen sich neue Beobachtungen anlehnen können. Schon bekannte Varietäten wiederholt zu beschreiben, wird hierbei besonderes Interesse allerdings nicht haben, nicht einmal ein statistisches, dagegen wird es von Interesse sein müssen, bedeutendere Verlaufsanomalien, welche in jener Sammlung nicht angeführt sind, zu allgemeinerer Kenntniss zu bringen, um das vorhandene Material dadurch zu vermehren. Von diesem Standpunkte aus theile ich die beiden folgenden von mir in diesem Winter beobachteten Varietäten mit.

1. Zerlegung des N. saphenus major.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der N. saphenus minor oft sehr unbedeutend ist und dann gewöhnlich ersetzt wird

durch einen an dem vorderen Rande des M. gracilis hervortretenden Zweig des R. adductorius anterior des N. obturatorius. Es lässt sich dieses Verhältniss so auffassen, dass man annimmt, jener innere Oberschenkelnerv, welcher sonst in der Bahn des N. cruralis zu verlaufen pflegt, benutze in diesen Fällen die Bahn des N. obturatorius. — Ein ähnliches Verhältniss fand ich auf beiden Seiten bei einem jugendlich weiblichen Individuum an dem N. saphenus major. Dieser Nerv, in Ursprung und Verlauf sonst ganz normal, endigte nämlich unterhalb des Kniees mit einigen Hautästen, ohne sich weiter über den Unterschenkel hinab fortzusetzen. Dagegen wurde aber die fehlende Fortsetzung von dem N. tibialis geliefert. Von diesem Nerven ging der betreffende Ast an dessen Vorderseite in der Kniekehle ab; er ging dann sogleich durch den Winkel zwischen der Art. und Vena poplitea einerseits und der Art. und Vena gastrocnemica externa andererseits in die Tiefe, um von hier aus die innere Fläche der Tibia zu gewinnen. Er folgte dabei genau dem Verlaufe der Art. articularis genu inferior interna längs des oberen Randes des M. popliteus, bedeckt von der Fascie dieses Muskels.

Als besonders interessant bei dieser Varietät erscheint die grosse Entfernung der ungewöhnlichen Bahn des bezeichneten Nerventheiles (mit dem N. tibialis) von der gewöhnlichen Bahn desselben (mit dem N. cruralis). — Oder sollte hier ein Ursprung des zweiten Theiles des N. saphenus major aus einem Kreuzbeinnerven, statt aus einem Lendennerven, angenommen werden dürfen?

2. Nervus obturatorius mit zwei Wurzeln.

Viermal, d. h. auf beiden Seiten zweier Körper beobachtete ich einen kleinen Nerven, welcher an der inneren Seite des M. psoas hinter den grossen Schenkelgefässen hinablief und zwar von der Fascialscheide dieses Muskels eingeschlossen. An dem Ramus horizontalis ossis pubis trat er dann aus dieser Scheide hervor, ging unter den äusseren Rand des M. pecti-

naeus und schloss sich dem Ramus adductorius anterior des N. obturatorius bei. So weit ist diese Beobachtung nicht neu (vgl. Krause und Telgmann S. 34—35), indessen habe ich doch zu bemerken, dass ich in diesen Fällen nur einen Anschluss an den bezeichneten Zweig des N. obturatorius constatiren konnte, während andere Beobachter eines ähnlichen Verhältnisses diesen Nerven als einen in der Bahn des N. obturatorius wieder zurücklaufenden Zweig haben erkennen wollen. — An dem zweiten Körper, an welchem mir diese Varietät vorkam, habe ich das Verhalten genauer untersucht und habe den Ursprung des fraglichen Nervenfadens auf den III. und IV. Lendennerven zurückführen können. Er entstand nämlich mit zwei kurzen (circa 5 Mm. langen) Wurzeln gerade an der Stelle des Plexus lumbalis, wo die Abzweigung des IV. Lendennerven mit dem III. Lendennerven zusammentrifft, und zwar entstand die eine, etwas dickere, Wurzel aus dem III. Lendennerven, die andere aber aus der Abzweigung des IV. Lendennerven. Dieser Ursprung war auf beiden Seiten gleich. Auf der rechten Seite zeigte dann der so entstandene Nerv nur das oben erwähnte Verhalten. Auf der linken Seite dagegen zeigte er sich im weiteren Verlaufe complicirter. Ein Theil desselben ging in erwähnter Weise an den R. adductorius anterior des N. obturatorius; ein anderer Theil dagegen zweigte sich schon vor Erreichung des Ramus horizontalis ossis pubis ab und zwar an der äusseren Seite des ersten Theiles. Diese Abzweigung theilte sich alsbald in zwei Zweige, von welchen der eine mit dem ersten Theile unter den M. pectinaeus trat und sich dann in den M. adductor brevis einsenkte; — der zweite Zweig vereinigte sich mit dem schon sehr hoch oben von dem N. cruralis abgegangenen Aste für den M. pectinaeus. — Der besprochene Nerv enthielt also drei Elemente, nämlich

1) einen mit Umgehung der Bahn des N. obturatorius in den M. adductor brevis eintretenden Ast;
2) eine zweite Wurzel für den N. adductorius anterior;
3) eine zweite Wurzel für den N. pectinaeus.

2 und 3 sind indessen wohl nur als getrennte Verläufe gewisser Theile desselben Nerven anzusehen, wie auch nicht selten ein Theil des N. cutaneus antibrachii radialis in der Bahn des N. medianus verläuft und dann als zweite Wurzel zu dem Ramus cutaneus des N. perforans hinzutritt.

Die Oxydation der aromatischen Verbindungen im Thierkörper.

Von

M. v. Nencki.

Zwei Thatsachen sind es, die uns bei der Betrachtung der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die Rolle der Benzolabkömmlinge im thierischen Haushalte auffallen.

Diese sind:

1. Das Unangegriffensein des Benzolkerns, falls einer oder mehrere Wasserstoffe desselben durch kohlenstoffhaltige Seitenketten vertreten sind und

2. Die Paarung die die dem Thierkörper zugeführten oder in ihm gebildeten aromatischen Carbonsäuren mit dem Glycocoll eingehen.

In Anbetracht, dass die aromatischen Verbindungen zu den im regelmässigen Stoffwechsel vorkommenden Substanzen gehören, ist die Kenntniss der Umwandlungen derselben von hohem Interesse, zumal die Beständigkeit des Benzolkerns gegen die oxydirenden Agentien des Organismus die Untersuchung wesentlich erleichtert und auch quantitative Bestimmungen zulässt. Ich habe nun in Folgendem durch Zusammenstellung des bis dahin darüber experimentell Erwiesenen zum Theil auch neu von mir Beobachteten die Frage zu beantworten gesucht, welche von den aromatischen Substanzen den Organismus als Hippursäure verlassen, welche dagegen nur als Homologe der-

selben oder gar unverändert ausgeschieden werden; denn es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ebenso wie gewisse chemische Gruppen und deren homologe Reihen gegen bestimmte Reagentien ein analoges Verhalten zeigen, sie sich auch im thierischen Organismus, wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen, analog verhalten werden. Man wird daher durch eine solche Zusammenstellung Gesetze übersehen können, die es uns nicht blos möglich machen a priori auszusagen, was aus dieser oder jener chemischen Verbindung im Thierkörper wird; sondern auch die Kenntniss des Organismus selbst als „chemisches Agens" wesentlich befördern müssen. Um aber eine klare Anschauung über die Veränderungen irgend einer Verbindung im Thierkörper zu haben, muss natürlich die atomistische Constitution derselben bekannt sein. — Wenn ein bedeutender Chemiker der Neuzeit als Ziel der organischen Chemie die atomistische Constitution der Verbindungen zu erkennen, durch sie ihre Eigenschaften zu erklären und ihre gegenseitigen Beziehungen festzustellen bezeichnet (Wurtz), so ist die Aufgabe der physiologischen Chemie sicher dieselbe; obgleich ihre Lösung sich viel schwieriger im Organisirten gestaltet. Da nun die aromatischen Substanzen zu den beststudirten Körpern der organischen Chemie gehören und ihre sämmtlichen Umsetzungen durch höchst einfache Interpretationen veranschaulicht werden können, so dürfte auch in dieser Hinsicht meine Unternehmung ein gewisses Interesse beanspruchen.

Bevor ich zu denjenigen aromatischen Körpern, die sich durch Vertretung der Wasserstoffe im Benzol durch kohlenstoffhaltige Seitenketten ableiten, übergehe, sei es gestattet, noch derjenigen Substitutionsproducte, die durch Vertretung des Wasserstoffs in der Hauptkette durch Chlor, Brom oder Jod entstanden sind, zu gedenken. Solche Substitutionsproducte bewahren noch ganz den Charakter ihrer primären Verbindung. Sie sind ausgezeichnet durch ihre Beständigkeit und des doppelten Austausches kaum fähig. Es war daher von vornherein wahrscheinlich, dass ihr Verhaltenähnlich dem der entsprechenden nicht substituirten Verbindung sein wird. Die darauf von

Schultzen und Graebe[1]) angestellten Versuche haben auch wirklich die Erwartung bestätigt.

Die genannten Autoren haben nach der Einnahme von Chlorbenzoesäure im Harn Chlorhippursäure gefunden. Dasselbe Verhalten findet auch für die Nitrosubstitutionsproducte statt, wie dies von Bertagnini[2]) erwiesen wurde. Man kann demnach auf Grund dieser Versuche annehmen, dass alle aromatischen Körper, die im Harne an Glykocoll gebunden erscheinen, dasselbe Verhalten auch für ihre Chlor- oder Nitrosubstitutionsproducte bewahren werden.

Wenn im Benzol ein Wasserstoff durch irgend ein Glied der fetten Alkoholradicale vertreten wird, so wird dieses als Seitenkette vorhandene Alkoholradical einer Oxydation zu Benzoësäure unterworfen und als Hippursäure ausgeschieden. Man kann demnach nach der Analogie des Toluols, welches nach den Versuchen von Schultzen und Naunyn[3]), als Hippursäure im Harne erscheint, erwarten, dass die ihm homologe Reihe:

$C_6H_5 - CH_3$ Toluol
$C_6H_5 - C_2H_5$ Aethylbenzol
$C_6H_5 - C_3H_7$ Propylbenzol (Cumol aus Cuminsäure)

———

$C_6H_5 - C_5H_{11}$. Amylbenzol.

———

———

u. s. w.

im Organismus zu Benzoësäure oxydirt und in Verbindung mit Glykocoll als Hippursäure ausgeschieden wird.

Dieselben Forscher haben ferner a. a. O. gefunden, dass

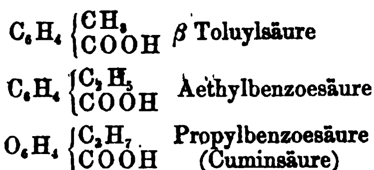
1) Dieses Archiv 1867, Heft 2.
2) Bertagnini, Ann. Chem. Pharm., Bd. LXXVIII, p. 100 u. ff.
3) Dieses Archiv 1867, Heft 3.

das Xylol aus Steinkohlentheer $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\CH_3\end{cases}$ ebenfalls im Thierkörper einer Oxydation unterworfen wird; jedoch von den zwei darin vorhandenen Methylseitenketten wurde nur eine zu CO — OH oxydirt. — Dieser Versuch ist wichtig. — Nach den neuerdings veröffentlichten Untersuchungen von Fittig[1]) ist das Xylol aus Steinkohlentheer ein Gemenge von zwei Isomeren, dem Methyltoluol und Metaxylol, die beide die Formel: $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\CH_3\end{cases}$ haben und deren Verschiedenheit nur durch die relative Stellung zum Benzolkern der beiden Seitenketten bedingt ist. Sie liefern beide bei anhaltender Oxydation mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure die zwei isomeren Dicarbonsäuren, von denen die eine die Terephtalsäure ist, die zweite von Fittig Isophtalsäure genannt wurde. Da nun durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure in allen aromatischen Kohlenwasserstoffen, welche zwei Alkoholradicale enthalten, nur eins oxydirt wird[2]), so ersehen wir hieraus, das im Organismus die schwächere Einwirkung stattgefunden hat und dass sobald die Gruppe CO — OH im Molecul vorhanden ist, eine Paarung mit Glykocoll stattfindet. Es wäre ferner von Interesse zu eruiren, ob in den dem Xylol homologen Kohlenwasserstoffen, wo in den zwei als Seitenketten vorhandenen Alkoholradicalen der Gehalt an Kohlenstoff verschieden ist, stets die mit dem höheren Kohlenstoffgehalte zu Carboxyl, wie dies bei der Behandlung mit Salpetersäure der Fall ist, oxydirt werde. Versuche die ich nach dieser Richtung hin mit dem Cymol (Methyl-Propylbenzol) angestellt habe, scheiterten an der geringen Quantität des mir zu Gebote stehenden Materials. Eine Wiederholung des Versuches mit dem durch Erhitzen des Camphers mit Chlorzink leichter zu beschaffenden β Cymols wird wahrscheinlich eher zum Ziele führen. Nach dem Vorangehenden müsste man auch erwarten, dass die, sei es im

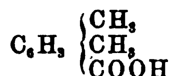
1) R. Fittig u. J. Volguth, Ann. Chem. Pharm., Bd. CXLVIII, S. 1 und R. Fittig, Ann. Chem. Pharm., Bd. CLIII, p. 265 ff.

2) R. Fittig und J. König, Ann. Chem. Pharm., Bd. CXLIV S. 277.

Organismus gebildeten oder ihm zugeführten der Benzoësäure homologen Carbonsäuren:



im Harne als die entsprechenden Hippursäuren erscheinen werden. Dies ist nur für das erste Glied, die β Toluylsäure, mit positivem Resultate von Kraut erwiesen worden; dagegen hat Kraut gemeinschaftlich mit Hoffmann die Cuminsäure unverändert im Harne wiedergefunden. Versuche mit aromatischen Säuren, in denen noch ein Wasserstoff durch ein zweites Alkoholradical vertreten ist und deren erstes Glied die Mesitylensäure:



wäre, sind bis jetzt nicht angestellt worden; wenn es auch wahrscheinlich ist, dass hier ebenfalls nur eine einfache Paarung mit Glykocoll stattfinden wird.

Nach der von Kekulé entwickelten Theorie können im Benzol C_6H_6 je einer, zwei oder auch mehr Wasserstoffe durch die Hydroxylgruppe OH vertreten werden und so Substanzen liefern, die als Mono-, Bi- und Trioxylderivate des Benzols betrachtet werden.



Jede von diesen Substanzen ist der Ausgangspunkt für eine Reihe von Verbindungen, die durch Vertretung der noch übrigen Wasserstoffe, durch Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Säuren u. s. w. aus den verschiedenen chemischen Gruppen sich ableiten. Es werden sowohl hierdurch, als wie auch durch die verschiedene Stellung der Seitenketten relativ zum Benzolkern,

zahlreiche Isomerieen bedingt. Im Folgenden sei es gestattet, nur soweit die Theorie zu berücksichtigen, als wie dies für das Verständniss der Modificationen nöthig ist, die solche Verbindungen im Thierkörper erleiden.

Während demnach im Benzol durch Eintritt der Carboxylgruppe nur eine Benzoësäure möglich ist, so haben wir im Oxylbenzol (Phenol) 3 isomere Säuren, nämlich:

Oxybenzoesäure
Paraoxybenzoesäure und
Salicylsäure,

denen allen die Formel: $C_6H_4 \begin{cases} OH \\ CO - OH \end{cases}$ zukommt und deren Verschiedenheit nur durch die relative Stelle 1 : 2, 1 : 3 oder 1 : 4, die die beiden Seitenketten im Benzolkern zu einander haben, bedingt ist. Bertagnini[1]) hat zuerst beobachtet, dass auch diese aromatischen Oxycarbonsäuren sich ebenso wie die Benzoesäure und deren Homologe im Thierkörper verhalten. Nach Genuss von Salicylsäure hat er im Harne Salicylursäure gefunden. Seitdem sind noch einige Versuche mit den vom Phenol sich ableitenden Substanzen angestellt worden und wir dürfen schon jetzt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit über das Verhalten der übrigen Phenolderivate im Organismus uns eine Ansicht bilden. So will ich hier zunächst einen von mir angestellten Versuch anführen, durch den es erwiesen wurde, dass auch Alkohole der fetten Reihe, wenn sie im Phenol als Seitenkette enthalten sind, zu Wasser und Kohlensäure oxydirt werden, und die letzte gebunden an die aromatische Gruppe die Paarung mit Glykocoll eingeht. Bekanntlich zerfällt Salicin durch Einwirkung von Emulsin und anderer Fermente leicht in Dextrose und Saligenin.

Lehmann[2]) hat eine Reihe von Versuchen mit Salicin angestellt, um die Veränderung dieses Glucosids im Thierkörper

1) Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. XCVII, S. 248.
2) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. II, S. 15.

zu eruiren. Die geringen Mengen der genossenen Substanz (1, 2 — 1, 8 Grm.) haben ihn wahrscheinlich verhindert den richtigen Sachverhalt zu constatiren. Er giebt an danach im Harne Salicylwasserstoff und geringe Mengen von Hippursäure gefunden zu haben. Später hat Dr. H. Landerer[1]) den Harn eines Mannes, der aus Zufall ungefähr 2 Quentchen Salicin zu sich genommen hat, untersucht. Landerer hat darin Saliretin gefunden; indessen die Art der Untersuchung war höchst unzweckmässig (der Harn wurde zur Syrupsconsistenz eingedampft, mit Weingeist versetzt und mehrere Stunden mit verdünnter Schwefelsäure digerirt), so dass man kein Gewicht auf diese Angabe legen konnte. Meines Wissens sind das die einzigen darüber in der Literatur verzeichneten Experimente und die in den Lehrbüchern vorhandenen Angaben dürften, falls sie nicht die Wiederholung der Beobachtungen von Lehmann sind, auf eigenen Combinationen beruhen.

Das Saligenin geht durch oxydirende Agentien leicht in Salicylaldehyd und Salicylsäure über. Umgekehrt wird Salicylaldehyd durch Reduction mit Natriumamalgam zu Saligenin[2]); das ganze Verhalten also weist darauf hin, dass wir das Saligenin als einen wahren aromatischen Alkohol aufzufassen haben, d. h. von den zwei darin enthaltenen Hydroxylgruppen steht die eine mit dem Kohlenstoff des Benzolkerns in directer Bindung, die andere dagegen befindet sich in dem als Seitenkette vorhandenen Radical und ihr Sauerstoff hängt an dem Kohlenstoff dieser Seitenkette. Das Saligenin ist der Methylalkohol des Phenols und verhält sich ebenso zu demselben wie der Benzylalkohol zum Benzol.

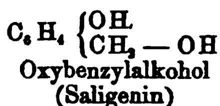
C_6H_6	$C_6H_5 - OH$
Benzol	Phenol

---

1) Chem. Centralblatt v. Jahre 1864, S. 272.

2) F. Beilstein u. A. Reinecke: Annal. d. Chem. u. Pharm., Bd. CXXVIII, S. 179.


Benzylalkohol


Oxybenzylalkohol (Saligenin)

Frerichs und Wöhler haben gefunden, dass Bittermandelöl den Thierkörper als Hippursäure verlässt. Es war daher auch wahrscheinlich, dass Saligenin zu Salicylsäure oxydirt und dann den Organismus als Salicylursäure verlassen wird. — Der Versuch hat die Erwartung bestätigt. — Das zur Verwendung gekommene Saligenin wurde aus dem Salicin durch Gährung mit Emulsin gewonnen und durch wiederholte Krystallisation aus Aether oder Benzol in vollkommen reinem Zustande erhalten. Es wurden davon zu verschiedenen Zeiten täglich 5—7 Grm. in kleinen Portionen eingenommen. Der innerhalb der folgenden 48 Stunden gelassene Harn jedesmal frisch mit kleinen Mengen neutralen Bleiacetats versetzt, so dass im Filtrat durch H_2S kein Niederschlag von Schwefelblei hervorgebracht wurde; das Filtrat vorsichtig auf dem Wasserbade eingedampft und der Syrup mit absolutem Alkohol ausgezogen; das alkoholische Filtrat, nach dem Verdunsten und Ansäuren mit verdünnter Schwefelsäure, mit Aether extrahirt. Der abdestillirte Aether hinterliess einen gelben sauren Syrup, der im Vacuo am anderen Tage zu einer aus feinen Nadeln bestehenden Krystallmasse erstarrte. Die Krystalle wurden durch Kochen mit Thierkohle entfärbt und durch wiederholte Krystallisation aus Aether schneeweiss erhalten. Die Substanz färbte sich mit Eisenchlorid versetzt intensiv violett. Beim Glühen mit Kalium gab der ausgelaugte Rückstand mit Eisenoxyduloxyd gekocht auf Zusatz von Salzsäure einen Niederschlag von Berlinerblau. Die Substanz war also stickstoffhaltig.

Die Analyse der aus dem Barytsalze erhaltenen Säure ergab Zahlen, welche mit der Formel der Salicylursäure genügend übereinstimmen.

1. 0,2168 Grm. der Substanz gaben 0,4458 Grm. CO_2 und 0,0999 Grm. H_2O.

2. 0,2538 Grm. der Substanz gaben bei Verbrennung mit Natronkalk 0,1332 Grm. Platin.

		berechnet	gefunden
C_9	108	55,38	55,56
H_9	9	4,61	5,11
N	14	7,18	7,40
O_4	64	32,82	

Der Schmelzpunkt der reinen Säure wurde genau bei 159° gefunden. Er ist demnach dem der Salicylsäure gleich.

Es ist daher als erwiesen anzunehmen, dass das Saligenin im Organismus zu Salicylsäure oxydirt und an Glykocoll gebunden im Harne als Salicylursäure erscheint.

Ich habe den Versuch mit Saligenin öfters wiederholt und oben die Methode angegeben, die ich zur Gewinnung der Salicylursäure für die beste halte. Wird der eingedampfte Harn gleich angesäuert und mit Aether extrahirt ohne ihn mit Bleiacetat zu versetzen, während er gesammelt wird, so bekommt man stets neben Salicylursäure auch Salicylsäure. Zur Trennung der beiden Säuren wurde ihre verschiedene Löslichkeit im Aether benutzt und ich glaube, dass diese Methode bequemer sein dürfte als das Verflüchtigen der Salicylsäure im Luftstrom, wie dies Bertagnini gethan hat. Schon beim ersten Versuche, den ich mit Saligenin angestellt habe, war mir die langdauernde Ausscheidung der Salicylursäure — über 40 Stunden nach der letzten Einnahme — auffallend. Man konnte hier die Dauer durch die violette Färbung, die der Harn nach Zusatz von Eisenchlorid annahm, genau controliren. Ich habe in Rücksicht darauf bei Wiederholung des Versuches die Zeit der Ausscheidung genauer zu bestimmen gesucht und will in Folgendem die darauf bezüglichen Data mittheilen.

4,5 Grm. Saligenin wurden in drei Portionen — die erste Morgens um 9 Uhr, die letzte um 8½ Uhr Abends — nachdem die Blase vorher entleert wurde, eingenommen. Schon 10 Minuten danach nahm der gelassene Harn nach Zusatz von Eisenchlorid eine violette Färbung an. Die Färbung dauerte den ganzen folgenden Tag und auch am 3. Tage bis etwa 4 Uhr Nachmittags, wo die Reaction eine mehr schmutzig violette Farbe annahm. Um 9 Uhr Abends desselben Tages wurde der Harn durch Eisenchlorid nicht mehr gefärbt. Es

dauerte also die Ausscheidung der Salicylursäure von $8^1/_2$ Abends des ersten bis etwa 4 Uhr Nachmittags des dritten Versuchstages; im Ganzen über 43 Stunden. Es ist klar, dass solche Thatsachen bei etwaigen quantitativen Bestimmungen zu berücksichtigen sind; indem sie, falls der Harn nur von den folgenden 24 Stunden untersucht wird, eine nicht unerhebliche Fehlerquelle ausmachen müssen. Dass die der Salicylsäure homologe Kresotinsäure $C_6H_3\begin{cases}OH\\CH_3\\CO-OH\end{cases}$ keiner Oxydation im Thierkörper unterworfen, sondern nach Analogie der Toluylsäure als entsprechende Glykocollverbindung ausgeschieden wird, unterliegt wohl keinem Zweifel; da ja auch die der Kresotinsäure isomere Anissäure, nur durch die Stellung der Methylgruppe, die in der letzten Säure den H des Hydroxyls vertritt, verschieden, im Harne als Anisursäure erscheint [1]). Es ist dagegen unwahrscheinlich, dass die wahren Homologe des Phenols:

$$\text{Kresol } C_6H_4\begin{cases}OH\\CH_3\end{cases} \text{ und}$$

$$\text{Phlorol } C_6H_4\begin{cases}OH\\C_2H_5\end{cases}$$

einer Oxydation unterworfen werden. Das Kresol wird beim Behandeln mit chromsaurem Kalium und Schwefelsäure zu Phloron; das Thymol (Methyl-propyl-phenol) liefert bei ähnlicher Oxydation das Thymoil. Körper die wenig bekannt sind und die von Kekulé [2]) als wahrscheinliche Homologe des Chinons aufgefasst werden. Man kann sich auch kein Urtheil erlauben über das Verhalten der Anisole. Sie sind bekanntlich gegen oxydirende Agentien durch ihre Beständigkeit ausgezeichnet und Versuche nach dieser Richtung hin würden vielleicht manchen wichtigen Aufschluss sowohl in rein chemischer als wie auch physiologischer Beziehung zur Folge haben.

Von denjenigen aromatischen Säuren, die eine an Kohlenstoff reichere Seitenkette enthalten, wurden nur wenige dem

---

1) Schultzen und Graebe a. a. O., S. 3.

2) Kekulé Lehrbuch der org. Chem., Bd. III, S. 146.

Versuche unterworfen. Schultzen und Graebe[1]) haben nach Einnahme von Mandelsäure im Harne gewöhnliche Hippursäure gefunden. Die Mandelsäure $C_6H_5 - C_2H_3O_3$ ist Phenylglycolsäure, d. h. Glycolsäure, in welcher ein H durch den Benzolkern C_6H_5 ersetzt ist. So wird in der Phenylglycolsäure und der ihr homologen Phenylmilchsäure durch Einwirkung von Bromwasserstoff der alkoholische Wasserrest (ähnlich wie in der Milchsäure selbst) durch Brom ersetzt. Wird die so entstandene Phenylbromessigsäure: $C_6H_5 - CHBrCOOH$ in alkoholischer Lösung mit Natriumamalgam behandelt, so geht sie in die αToluylsäure (Phenylessigsäure) über[2]). Auch die Zimmtsäure erscheint im Harne als gewöhnliche Hippursäure, (vergl. Erdmann und Marchand[3]) wieder. Sie gehört zu den lückenhaften Säuren und ist ihrer Bildung, sowie ihren Eigenschaften nach als Phenylacrylsäure anzusehen, in welcher der Acrylsäurerest noch alle den Säuren der Oelsäurereihe eigenthümlichen Eigenschaften zeigt. Während die Acrylsäure beim Schmelzen mit Kali in Ameisensäure und Essigsäure zerfällt, liefert die Zimmtsäure bei ähnlicher Behandlung Benzoesäure und Essigsäure.



$$C_3H_4O_2 + H_2O = HCO_2H + C_2H_4O_2 + H_2$$

Acrylsäure Ameisensäure Essigsäure



$$C_6H_5C_3H_3O_2 + 2\,H_2O = C_6H_5CO_2H + C_2H_4O_2 + H_2$$

Phenylacrylsäure Benzoesäure Essigsäure

Die Phenylacrylsäure nimmt ferner nach den Untersuchungen von Erlenmeyer und Schmidt durch Addition noch H_2 oder Br_2 auf, wie die Acrylsäure selbst und bildet die Hydrozimmtsäure, die man dem entsprechend als Phenylpropionsäure bezeichnet. Es ist demnach auch hier anzunehmen, dass sowohl die Säuren der Milchsäurereihe als wie auch die wasserstoffärmeren lückenhaften Säuren:



Acrylsäure $C_3H_4O_2$



Crotonsäure $C_4H_6O_2$

---

1) Schultzen und Graebe a. a. O., S. 4.

2) C. Glaser und B. Radziszewski, Zeitschrift für Chem. N. F., Bd. 4. S. 140.

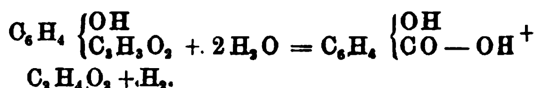
3) Journal für practische Chemie XXXV. 307.

Angelicasäure $C_5 H_8 O_2$
Brenzterebinsäure $C_6 H_{10} O_2$

.
.
.

Hypogäsäure $C_{16} H_{30} O_2$
Oelsäure $C_{18} H_{34} O_2$

falls ein H derselben durch den Benzolrest C_6H_5 vertreten ist im Thierkörper oxydirt und als Hippursäure ausgeschieden werden. Die hierher gehörigen Substanzen sind nur zum Theil bekannt; indessen es ist möglich synthetisch durch Einwirkung von Chloriden der Essigsäurereihe auf die aromatischen Aldehyde die entsprechenden Phenylverbindungen der Oelsäuregruppe darzustellen. So haben neuerdings Fittig[1]) und Bieber durch Erhitzen von gleichen Gewichtstheilen Bittermandelöl und Butyrylchlorid in zugeschmolzenem Rohr auf 130° die Phenylangelicasäure erhalten. Die Annahme, dass auch die kohlenstoffreicheren aromatischen Oxysäuren ein der Zimmtsäure analoges Verhalten haben werden, ist jedenfalls berechtigt, wenn auch bis jetzt keine Untersuchungen darüber vorliegen. Es ist wahrscheinlich, dass die durch anhaltendes Kochen mit concentrirter Kalilauge aus dem Cumarin gewonnene Cumarsäure den Thierkörper als Salicylursäure verlassen wird. Die Cumarsäure zerfällt beim Schmelzen mit Kalihydrat in Salicylsäure, Essigsäure und Wasserstoff.



$$C_6H_4 \begin{cases} OH \\ C_2H_2O_2 \end{cases} + 2H_2O = C_6H_4 \begin{cases} OH \\ CO - OH \end{cases} + C_2H_4O_2 + H_2.$$

Ein Vorgang, der der Oxydation der Zimmtsäure völlig annalog ist. Sie geht ferner unter Aufnahme von 2 H in die Hydrocumarsäure (Melilotsäure) über und ist demnach die Oxyphenylacrylsäure, während man die Melilotsäure als Oxyphenylpropionsäure bezeichnen kann. Es wäre sehr wünschenswerth, gerade mit Cumarsäure Versuche an Thieren anzustellen, da

1) Annal. d. Chem. u. Pharm., Bd. CLIII, S. 358.

das Cumarin, welches man als Anhydrid der Cumarsäure auffassen könnte, den Organismus unverändert passirt.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Chinasäure, die nach den Versuchen von Lautemann den Körper als Hippursäure verlässt. Die Constitution dieser Substanz ist noch nicht genügend festgestellt: Graebe, der als das eigentliche Wesen der aromatischen Verbindungen nicht die abwechselnd einfache und doppelte Bindung der sechs Kohlenstoffatome untereinander, sondern das ringförmige Zusammenhängen derselben ansieht, stellt die Formel der Chinasäure als $= C_6H_7 (OH)_4 (CO_2H)$ auf. Von den 24 Verwandtschaftseinheiten der 6 Kohlenstoffatome im Benzolkern stünden demnach nur 12 in einfacher Bindung untereinander. Die übrigen 12 würden durch Wasserstoff, Hydroxyl und Carboxyl, wie es die Formel zeigt, vertreten. Die Veränderung, die die Chinasäure im Organismus erleidet, ist insofern interessant, als hier die Umwandlung zur Benzoesäure auf einer Reduction beruht. Man hat bei mehreren physiologischen Vorgängen nicht blos Oxydation, sondern auch Synthesen und Reductionen zu beobachten. Der Ort des Vorganges selbst und die Art, auf welcher diese Umsetzungen beruhen, ist uns vollständig unbekannt. Man ersieht aber, von wie hoher Wichtigkeit die Kenntniss dieser Processe ist und wie unzulässig alle die Berechnungen, die nur auf den letzten Stoffumsatz-Producten basiren.

Wir haben bis jetzt nur diejenigen aromatischen Säuren der Betrachtung unterzogen, in denen die CO — OH gruppe einmal enthalten ist. Es ist aber klar, dass die sämmtlichen 6 Wasserstoffe des Benzolkerns durch saure Seitenketten vertreten werden können und so zwei oder mehrbasische Säuren liefern. Mit der hierher gehörenden zweibasischen Phtalsäure haben Schultzen und Gräbe Versuche angestellt. Sie geben an, im Aetherextracte des Harns eine schwer in Krystallen zu erhaltende, im Wasser ungemein lösliche stickstoffhaltige Säure gefunden zu haben, jedoch in so geringer Menge, dass es nicht gelang, eine zur Analyse ausreichende Menge reiner Substanz zu erhalten. Ich habe die Versuche am Menschen wiederholt, obgleich auch mit negativen Resultate, dagegen bei Hunden,

die schon nach Fütterung mit Benzoesäure relativ nur sehr geringe Menge derselben als Hippursäure ausscheiden (ich habe wiederholt beobachtet, dass grosse Hunde von etwa 40 Kilogr Körpergewicht schon nach Fütterung mit 1 Grms. benzoesaurem Natron neben Hippursäure im Harne auch unveränderte Benzoesäure hatten) ist es mir gelungen, Phtalsäure unverändert aus dem Harne darzustellen.

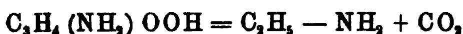
Einem Hunde von 9 Kilogr. Körpergewicht wurde innerhalb 24 Stunden in zwei Portionen 1,5 Grm. reine aus Naphtalin dargestellte Phtalsäure eingegeben. Der in den folgenden 24 Stunden gelassene Harn wurde jedesmal frisch mit basischem Bleiacetat gefällt; der Niederschlag filtrirt, ausgewaschen und mit H_2S zerlegt. Aus dem Schwefelbleifiltrate schieden sich beim Eindampfen Krystalle aus, die auf dem Filter gesammelt, abgepresst und durch Kochen mit Thierkohle von dem anhaftenden Farbstoffe befreit wurden. Die Substanz krystallisirte aus heisser wässriger Lösung in kleinen isolirten, vierseitigen Tafeln und reagirte sauer; beim Glühen mit Kalium entwickelte sie den Geruch nach Benzol und war stickstofffrei. — Ihr Schmelzpunkt war bei 180—185°, auch hatte sie den für die Phtalsäure charakteristischen Geschmack. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass ich die unveränderte Substanz aus dem Harne erhalten habe. Jedenfalls ist durch diesen Versuch bewiesen worden, dass auch die zweibasischen aromatischen Carbonsäuren im Thierkörper nicht angegriffen werden. Es ist auch wahrscheinlich, dass sie sich mit Glykocoll verbinden, indem ich aus Menschenharn keine Phtalsäure nach Genuss von etwa 2,0 Grm. derselben erhalten konnte. Versuche mit der im Wasser unlöslichen Terephtalsäure würden vielleicht leichter zum Ziele führen, da die Isolirung der im Körper gebildeten Terephtalursäure aus dem Harne nicht so schwierig sein dürfte. Die übrigen drei und mehrbasischen Benzolcarbonsäuren, sind erst in der letzten Zeit durch die schönen Untersuchungen von Bayer über die Mellithsäure bekannt geworden. Es muss daher auch ferneren Versuchen vorbehalten bleiben zu entscheiden, in wiefern Säuren von der folgenden Constitution:


$$C_6H_3(COOH)_3$$
Trimesinsäure

 oder 
$$C_6H_2(COOH)_4 \quad \text{oder} \quad C_6(COOH)_6$$
Pyromellithsäure — Mellithsäure

im Organismus sich mit Glykocoll verbinden oder, indem durch den Eintritt von vielen Seitenketten die Beständigkeit des Benzolringes gelockert geworden, diese Substanzen einer weiteren Zerstörung unterworfen werden.

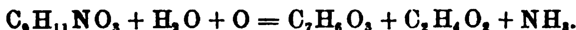
Ueber das Verhalten der aromatischen Amidosäuren im Organismus liegen bis jetzt keine Untersuchungen vor. Bekanntlich ist das Tyrosin ein Spaltungsproduct der Albuminate und ein normal im Organismus und bei vielen pathologischen Processen vorkommender Körper, eine aromatische Substanz, die man ihrem Verhalten nach als eine Amidosäure auffassen kann, wenn auch ihre Constitution trotz sehr zahlreichen, von verschiedenen Chemikern darauf gerichteten Versuchen bis jetzt nicht festgestellt worden ist. So zerfällt das Tyrosin ähnlich wie die anderen Amidosäuren bei der trockenen Destillation in Kohlensäure und eine Aminbase


$$C_3H_4(NH_2)OOH = C_2H_5 - NH_2 + CO_2$$
Alanin = Aethylamin


$$C_9H_{11}NO_3 = C_8H_{11}NO + CO_2$$
Tyrosin = Aethyloxyphenylamin

(Die Base von Schmidt und Nasse.)

Später hat Barth durch Schmelzen des Tyrosins mit Kalihydrat beobachtet, als Oxydationsproducte des Tyrosins: Ammoniak, Essigsäure und Paraoxybenzoësäure.


$$C_9H_{11}NO_3 + H_2O + O = C_7H_6O_3 + C_2H_4O_2 + NH_3.$$

Es war Barth nach dieser Entdeckung wahrscheinlich, dass das Tyrosin ein einfaches Derivat der Amidoparaoxybenzoësäure ist:


$$C_7\begin{pmatrix}H_5\\NH_2\end{pmatrix}O_3 \quad \text{und} \quad C_7\begin{pmatrix}H_5\\NHC_2H_5\end{pmatrix}O_3$$
Amidoparaoxybenzoësäure — Tyrosin.

Dass indessen die Aethylamingruppe nicht im Benzolkern

des Tyrosins enthalten ist, wurde wahrscheinlich nach dem Versuche von Hüfner, welcher zeigte, dass das Tyrosin beim Erhitzen mit Jodwasserstoff nicht in Aethylamin, sondern in Ammoniak gespalten werde. Die von Hüfner ausgesprochene Vermuthung, dass das Tyrosin eine Amidophloretinsäure sei, konnte bis jetzt nicht experimentell bewiesen werden, da es bis jetzt nicht gelungen ist, eine Mononitrophloretinsäure darzustellen, aus der dann eine Amidosäure hätte gebildet werden können. Ich habe gemeinschaftlich mit Dr. Schultzen Fütterungsversuche mit Tyrosin angestellt, und in einer ausführlicheren Abhandlung werden wir demnächst die dabei erzielten Resultate veröffentlichen. Hier will ich den Punkt nur so weit berühren, als wie dies in Bezug auf die aromatische Gruppe im Molekül dieses Körpers von Interesse ist. So haben wir gefunden, dass bei Hunden nach Fütterung auch mit grossen Mengen Tyrosins (20,0 Grm. am Tage) im Harne weder Hippursäure noch irgend eine aromatische Carbonsäure erscheint. Dagegen haben wir sowohl in den Faeces als auch im Harne grosse Mengen der unveränderten Substanz gefunden. Dieses Verhalten ist mit dem der Hippursäure, welche auch unverändert ausgeschieden wird, übereinstimmend, auch der Mangel irgend eines aromatischen Zersetzungsproductes zeigt deutlich, dass die normal im Harne vorkommende Hippursäure nicht von der im Eiweiss als Tyrosin enthaltenen aromatischen Gruppe abstammen kann.

Dass nicht alle aromatischen Säuren im Organismus die Paarung mit Glykocoll eingehen, haben wir schon oben gelegentlich der Cuminsäure gesehen. — Kraut hat nach der Einnahme dieser Säure dieselbe unverändert im Harne gefunden. Aehnliches Verhalten zeigte auch die kürzlich von A. W. Hofmann[1]) dargestellte Menaphtoxylsäure; nach Einnahme von 1,5 Grm. reiner Substanz, die ich der Güte des Herrn Prof. A. W. Hofmann verdanke, wurde der in den folgenden 24 Stunden gelassene Harn genau nach der oben gelegentlich der Salicylursäure angegebenen Methode behandelt. Der abdestil-

1) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. zu Berlin, Erster Jahrgang, S. 38.

lirte Aether hinterliess eine saure Flüssigkeit, die bald zu einem aus langen Nadeln bestehenden Krystallbrei erstarrte; die auch in heissem Wasser schwerlöslichen Krystalle wurden in das Barytsalz verwandelt und mit Salzsäure zersetzt. Die Säure beim Glühen mit Kalium roch deutlich nach Naphtalin und war stickstofffrei, ihr Schmelzpunkt war genau 160°. Es war demnach die unveränderte Menaphtoxylsäure, die ich aus dem Harne gewonnen habe. Dieses Verhalten der beiden Säuren ist jedenfalls auffallend, da sowohl die Constitution der Cuminsäure als wie auch die etwa dichtere Aneinanderlagerung der Kohlenstoffatome in der Hauptkette der Naphtylcarbonsäure keine genügende Erklärung dafür abgeben.

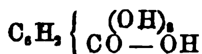
Es ist wohl denkbar, dass die Anhäufung von vielen Seitenketten im Benzolkern bei gewissen aromatischen Säuren an der Paarung derselben im Organismus mit dem Glykocoll behindernd ist. So wird z. B. nach den Versuchen von Bertagnini[1]) die Camphersäure unverändert ausgeschieden, wenn man auch mit Sicherheit annehmen kann, dass die 4 Sauerstoffatome in Form von Carboxylen in der Camphersäure enthalten sind und dass derselben die Formel



$$C_8H_{14}\begin{cases}CO-OH\\CO-OH\end{cases}$$

zukommt[2]).

Auch die Gallussäure, die man als Bioxysalicylsäure auffassen kann,



$$C_6H_2\begin{cases}(OH)_2\\CO-OH\end{cases}$$

wird unverändert ausgeschieden. Wenn wir nun in Kurzem die vorliegenden Thatsachen zusammenfassen, so lassen sich folgende Gesetze für das Verhalten der aromatischen Verbindungen ableiten:

1) In allen aromatischen Substanzen, die eine oder mehrere

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. XCVII, S. 248 ff.

2) Victor Meyer, Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, 3. Jahrgang, S. 116.

kohlenstoffhaltige Seitenketten enthalten, wird der Benzolkern im Organismus nicht angegriffen.

2) Wird im Benzolkern neben der kohlenstoffhaltigen Seitenkette noch ein zweiter H durch Cl, NO_2 oder OH vertreten, so ist das Verhalten der so entstandenen Säuren der nicht substituirten Verbindung gleich.

3) Nur diejenigen Substanzen, die eine kohlenstoffhaltige Seitenkette enthalten, werden als Hippursäure ausgeschieden; in denjenigen Substanzen, die 2 kohlenstoffhaltige Seitenketten enthalten, wird nur eine zu CO — OH oxydirt und falls die CO — OH gruppe schon darin vorhanden ist, findet nur eine einfache Paarung mit Glykocoll statt. Da die Richtigkeit dieser Sätze sowohl in rein theoretischer als auch physiologischer Hinsicht von hohem Interesse ist, so sei es gestattet, auf die dem widersprechenden Behauptungen von Meissner und Shepard mit einigen Worten einzugehen.

Meissner und Shepard[1]) geben an, dass nach der Einnahme von Benzoësäure im Speichel Schweiss und Harn Bernsteinsäure von ihnen über die Norm vermehrt gefunden wurde, — dieser Befund wird nun so gedeutet, dass die Benzoësäure im Thierkörper zur Bernsteinsäure oxydirt werde. Nach Genuss von 7,6 Grm. Benzoësäure (S. 31) war im Harne nur Hippursäure, dagegen im Speichel Benzoësäure und Bernsteinsäure vorhanden. Die aus dem Harne erhaltene Hippursäure betrug 8,02 Grm.; es fehlten demnach 2,65 Grm. Hippursäure, welche beinahe 2,5 Grm. Benzoësäure entsprechen, da 7,6 Grm. Benzoësäure = 11,15 Grm. Hippursäure sind. Die nun fehlenden 2,0 Grm. Benzoësäure wurden nach Meissner und Shepard zu Bernsteinsäure. Um ihre Annahme auch chemisch zu verificiren, haben sie Benzoësäure mit Bleisuperoxyd und Schwefelsäure behandelt, und nach beendigter Reaction eine im Aether wenig lösliche Säure erhalten, die sie als Bernsteinsäure bezeichnen. Es wurden immer nur geringe Mengen der Säure gewonnen, was die genannten Autoren in der Weise erklären.

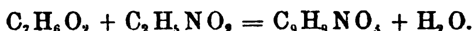
---

1) Untersuchungen über das Entstehen der Hippursäure im thierischen Organismus. Hannover 1866.

dass die bei der Oxydation der Benzoësäure gebildete Bernsteinsäure selbst weiter zerstört wurde — eine Erklärung, die immerhin etwas Auffallendes in sich hat, da ja die Bernsteinsäure wegen ihrer Beständigkeit gegen oxydirende Agentien ausgezeichnet ist. Sie wird von chlorsaurem Kali und Salzsäure nicht angegriffen und erst beim Eindampfen zur Trockne mit Braunstein und Schwefelsäure soll sich Essigsäure bilden (Trommsdorff). — Dass die von Meissner und Shepard erhaltene Säure nicht Bernsteinsäure, sondern Phtalsäure war, ist nach den Versuchen von Carius höchst wahrscheinlich. — Carius[1]) hat gelegentlich seiner „Neuen Synthese der aromatischen Säuren" als die einzigen Producte der Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Benzoësäure — es wurden sowohl Mangansuperoxyd, Bleisuperoxyd, als auch Chromsäure in Anwendung gezogen — Ameisensäure und Phtalsäure, abgesehen von der als Zerstörungsproduct auftretenden Kohlensäure, erhalten. Wenn demnach schon aus obigem Grunde die Annahme, dass der Organismus Benzoësäure in Bernsteinsäure umwandele, unwahrscheinlich ist, so lassen sich auch manche Fehlerquellen für die quantitative Bestimmung Meissner's und Shepard's nachweisen. Ich habe zu wiederholten Malen beobachtet, dass nachdem ich Saligenin eingenommen habe, die Ausscheidung der Salicylursäure noch über 40 Stunden fortdauerte, obgleich es klar ist, dass die Menge der ausgeschiedenen Säure mit zunehmender Zeit nicht in einfach proportionalem, sondern viel rascherem Verhältnisse abnimmt. Meissner und Shepard haben dagegen für ihre quantitative Bestimmung den Harn nur von 11 Stunden gesammelt und es liegt die Vermuthung nahe, dass hierin die Fehlerquelle — abgesehen von den durch den Organismus nothwendig bedingten — für das Deficit zu suchen ist; auch sprechen die daselbst von Marchaud angeführten Zahlen für meine Vermuthung. So nahm Marchaud im Laufe von 10 Tagen 30,0 Grm. Benzoësäure zu sich und schied 39,2 Grm. Hippursäure aus, anstatt 44,01 Grm., die zu erwarten

1) Ann. Chem. Pharm. Bd. CXLVIII, S. 72

waren unter der Annahme, dass die Bildung der Hippursäure im Organismus nach der Gleichung



$$C_7H_6O_2 + C_2H_5NO_2 = C_9H_9NO_3 + H_2O.$$

verläuft. Es wurde hier sämmtliche in den 10 Versuchstagen gebildete Hippursäure zur Bestimmung benutzt; dem entsprechend ist das Deficit hier auch viel kleiner ausgefallen, denn es beträgt nur 10,93 %, während es bei Meissner und Shepard 28,16 % ausmacht. Will man aber die Weite der Fehlergrenzen bei solchen Bestimmungen berücksichtigen, so sind die Zahlen von Marchaud ausreichend, um die Behauptung, dass die Benzoësäure im Organismus weder zu Bernsteinsäure noch irgend einem weiteren Spaltungsproducte oxydirt werde, zu rechtfertigen.

Die Hippursäure ist ein constanter Bestandtheil des Harns, doch ist ihre Menge bei verschiedenen Thierklassen verschieden. Während sie im Harne der Kühe nach zwei quantitativen Versuchen Städeler's[1]) nahe zu 1,5 % beträgt, finden sich im Hundeharn nur Spuren derselben. Die neueren Angaben über die Menge der täglich vom Menschen gebildeten Hippursäure fallen viel geringer aus, als wie dies Hallwachs, Weissmann und Bödecker gefunden haben. Nach Bence Jones beträgt die tägliche Menge 0,25—0,45 Grm. — Meissner und Shepard haben aus dem Harne von 24 Stunden bei kräftiger, jedoch nicht ausschliesslicher Fleischdiät nur 0,08 bis 0,1 Grm. Hippursäure erhalten. Mit der Menge der normal ausgeschiedenen Säure scheint auch die nach Zufuhr von Benzoësäure vermehrte Hippursäureausscheidung in ziemlich einfachem Verhältnisse zu stehen. — Grosse Hunde scheiden schon nach Fütterung mit 1,0 Grm. Benzoësäure neben Hippursäure auch unveränderte Benzoësäure aus. Die Angaben von Duchek als ob ein Mensch im Tage nicht mehr als 2,0 Grm. Benzoësäure in Hippursäure umwandeln könnte, sind entschieden unrichtig und haben ihre hinlängliche Wiederlegung in den oben citirten Zahlen von Meissner und Shepard gefunden. Be-

1) G. Städeler, Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. LXXVII, S. 17.

stimmungen, die ich am Menschen auszuführen Gelegenheit hatte, haben noch höhere Zahlen ergeben. Einem Manne, der auf der hiesigen medicinischen Klinik an Lungenemphysem behandelt war, sonst aber in gesundem Zustande sich befand, wurden 2 Tage hinter einander 15,0 Grm. Natrum benzoicum pro die verordnet. Der von mir auf Hippursäure untersuchte Harn wurde jedesmal frisch mit geringen Quantitäten Bleizuckerlösung versetzt, die in 24 Stunden gelassene Menge filtrirt, auf dem Wasserbade abgedampft und der Rückstand mit Alkohol ausgezogen. Nach Verdunstung der alkoholischen Lösung wurde die Hippursäure mit verdünnter Schwefelsäure gefällt auf dem Filter gesammelt und mit kaltem Wasser ausgewaschen. Die Krystalle unter dem Mikroskope bestanden nur aus rhombischen Prismen — eine für die Hippursäure sehr charakteristische Form. — Auch am 2. Tage habe ich nur Hippursäure aus dem Harne erhalten. Es wurde nun der Gebrauch von Natrum benzoicum einige Tage ausgesetzt und dann 20,0 Grm. pro die in kleinen Dosen verordnet. Es traten leichte Störungen des Wohlbefindens und Uebelkeit, jedoch ohne Erbrechen, ein. Die aus dem Harne nach gleichem Verfahren erhaltenen Krystalle bestanden zum grössten Theil aus Hippursäure; jedoch waren daneben auch Blättchen und Schüppchen von Benzoësäure vorhanden. Ich halte bei der so verschiedenen Krystallform der beiden Substanzen die mikroskopische Untersuchung für vollständig genügend; auch hatte jedesmal Hr. Dr. Schultzen, der in Sachen der Hippursäure sehr competent ist, die Güte, sich die Präparate anzusehen und meinen Befund zu bestätigen. Es liegt demnach für den vorliegenden Fall die Grenze für die Hippursäurebildung nach Zufuhr von 12—16 Grm. Benzoësäure innerhalb 24 Stunden.

Die Menge der nach Einnahme von Benzoësäure ausgeschiedenen Hippursäure ist ein Maass für die Menge des im Kreislaufe vorhandenen Glykocolls, der bei nicht Vorhandensein des aromatischen Bestandtheils den Organismus als Harnstoff verlässt.[1]) Hiermit stehen auch in Uebereinstimmung die Angaben

1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 2. Jahrgang. 1869. S. 566.

der verschiedenen Autoren, wonach sich die tägliche Ausscheidung des Harnstoffs und der Hippursäure gegenseitig bedingen.

Dass alle Versuche, die direct darauf gerichtet waren, die Abnahme der Harnstoffausscheidung nach Zufuhr von Benzoësäure zu beweisen, nicht zum Ziele führten, ist leicht erklärlich aus der Schwierigkeit, den menschlichen Organismus im Stickstoffgleichgewichte längere Zeit, wie dies z. B. bei Hunden leicht zu erreichen ist, zu erhalten und aus dem verschiedenen N-gehalte der beiden Substanzen. Hunde sind, wie ich mich überzeugt habe, für derartige Versuche wegen ihres geringen Vermögens Hippursäure zu bilden und des schädlichen Einflusses der Benzoësäure vollständig unbrauchbar. — Auch glaube ich, dass die Notiz von Roussin, wonach Arbeitspferde mehr Hippursäure bilden als ruhende Luxuspferde, eine nach dem Obengesagten (abgesehen von der Verschiedenheit des Ernährungsmaterials) sehr einfache Erklärung zulässt. Ein Theil der während der Arbeit gebildeten Kohlensäure ist sicher auf die Rechnung derjenigen kohlenstoffhaltigen Verbindungen, die die aromatische Gruppe enthalten, zu bringen, welche nun abgespalten, zu Benzoësäure oxydirt und als Hippursäure ausgeschieden wird. Die Stickstoffausscheidung bleibt sich dabei gleich, denn im Falle wo keine Paarung mit Benzoësäure stattfindet, wird das Glycin den Körper als Harnstoff verlassen.

Die grosse Verbreitung der aromatischen Körper im Pflanzenreiche, wo sie namentlich dem Pflanzenfresser als Nahrung dienen, macht die Annahme berechtigt, dass auch unter normalen Verhältnissen die Benzoësäure nicht die einzige aromatische Säure ist, an die das Glykocoll gebunden im Harne erscheint. Anhaltspunkte finde ich auch in den bekannten Untersuchungen Städeler's, der im Menschen-, hauptsächlich aber im Rinderharne, neben Hippursäure noch andere flüchtige Verbindungen gefunden hat, die allem Anscheine nach in die Gruppe der aromatischen Substanzen gehören. Die von Städeler selbst ausgesprochene Vermuthung, dass die geringen Quantitäten von Phenol (Carbolsäure), die normal im Harne vorkommen, auf die der Salicylsäure zugehörigen Verbindungen zurückzuführen wären, könnte nach dem, was ich oben über

Saligenin mitgetheilt habe, etwas zweifelhaft werden. Das Salicin zerfällt im Körper in Glycose und Saligenin, welches als Salicylursäure ausgeschieden wird. Dass ein Theil der Salicylursäure im Harne sich leicht in Glykocoll und Salicylsäure spaltet, welche letztere bei der Destillation mit Alkali in Phenol und Kohlensäure zerfällt, ist nicht zu bezweifeln. — Dies war jedoch nicht der Gang der Städeler'schen Untersuchung. — Dass die normal im Harne vorkommende Hippursäure ihren Ursprung nicht aus dem Eiweiss der Nahrung nimmt, ist nach dem oben Gesagten klar; auch wird dies wohl von Wenigen bezweifelt. Meissner und Shepard in ihrer Untersuchung über den Ursprung der Hippursäure haben die grösste Ausscheidung derselben nach Fütterung mit Heu und Stroh gefunden, worauf sie die Cuticularsubstanz der Pflanzen, „die Rohfaser" als diejenige bezeichneten, die zur Hippursäurebildung verwendet wird. Neuerdings hat J. Erdmann[1]) durch anhaltend langes Kochen des Tannenholzes mit sehr verdünnter Essigsäure, Extraction mit Wasser, Alkohol und Aether und Trocknen des Rückstandes einen Körper erhalten, den er Glykolignose nennt und dessen Formel durch Analyse (nach Abzug der geringen Menge Asche) $C_{30}H_{46}O_{21}$ gefunden wurde. Beim Kochen mit verdünnter Salzsäure zerfällt sie in Traubenzucker und 60—65 °/₀ Rückstand. Wurde die Glykolignose mit Kali geschmolzen bis zum Aufhören der Gasentwickelung, die Schmelze mit HCl übersättigt und das Filtrat mit Aether geschüttelt, so fanden sich in dem Aetherrückstande neben Essigsäure und Bernsteinsäure Krystalle, die grosse Uebereinstimmung mit dem Brenzcatechin und der Protocatechusäure zeigten. Aus Heu und Stroh, die anhaltend mit Essigsäure, Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen worden waren, erhielt Erdmann beim Schmelzen mit Kali ebenfalls den Brenzcatechinkörper.

Wir haben schon oben gesehen, dass die Hippursäure von denjenigen aromatischen Verbindungen, die nur eine kohlenstoffhaltige Seitenkette im Molecül enthalten, abstammen muss;

1) Ann. Chem. Pharm. 1867, S. 223. Supplement-Band.

andererseits hat Carius als das einzige aromatische Product bei der Oxydation der Benzoësäure die Phtalsäure gefunden. Es bleibt daher bis dahin unentschieden, in wiefern die im Thierkörper gebildete Hippursäure mit dem Brenzcatechinkörper im Zusammenhange steht. Sollten die weiteren Versuche Erdmann's diesen Zusammenhang erweisen, so würde damit die Frage nach der Entstehung der Hippursäure endgültig beantwortet. Man darf hoffen, dass dies nicht eine Sache der weiten Zukunft ist und es wird dann die Kenntniss der Umsetzungen der aromatischen Substanzen im Organismus zu den relativ bestbekannten Kapiteln der physiologischen Chemie gehören.

Die im Vorstehenden angeführten Versuche habe ich in dem chemischen Laboratorium der hiesigen Anatomie angestellt und es sei hiermit Hrn. Geheimrath Reichert, der mir die Benutzung der nöthigen Apparate in liberalster Weise gestattete, mein Dank ausgesprochen.

Berlin, im Juni 1870.

Studien über Athembewegungen.

Dritter Artikel.

Von

I. Rosenthal
in Berlin.

Seitdem ich die Frage wieder aufgenommen habe, welches der ursächliche Zusammenhang zwischen den verschiedenen Graden des Gasgehaltes des Blutes und der Stärke der Athembewegungen sei [1]), ist diese Frage von den verschiedensten Forschern bearbeitet und zuletzt von Pflüger zu einem gewissen Abschluss gebracht worden [2]). In Uebereinstimmung mit meinen früheren Angaben hat Pflüger jetzt durch Analyse der Blutgase dargethan, dass ein verminderter Sauerstoffgehalt im Blute ohne gleichzeitige Zunahme der Kohlensäure ausreicht, verstärkte, dyspnoische, Athembewegungen zu erregen. Daneben aber fand er, dass auch vermehrter CO_2-gehalt des Blutes bei normalem O-gehalt die Athembewegungen verstärkt, wie dies aus Versuchen mit Athmung künstlicher Gasgemenge schon früher Traube und unter Pflüger's Leitung Dohmen geschlossen hatten.

---

1) Die Athembewegungen u. s. w. S. 1 ff.
2) Pflüger's Archiv II. 61 ff.

Wenn so die thatsächlichen Verhältnisse endgiltig aufgeklärt erscheinen, so ist doch das Verständniss des inneren Zusammenhanges zwischen der Beschaffenheit des Blutes und der Thätigkeit des nervösen Athmungscentrums kaum weiter vorgeschritten, als es im Jahre 1862 war, als ich den Gegenstand zuerst zu bearbeiten unternahm. Der Einfachheit wegen habe ich damals schlechtweg von einem Reiz gesprochen, welchen das Blut auf die Ganglien des nervösen Centralapparates ausübt. Ich habe dann später noch besonders nachzuweisen gesucht, dass es zum Zustandekommen dieses Reizes nicht der Zwischenkunft peripherischer Nerven bedarf[1]). Dagegen habe ich ganz unerörtert gelassen, welches der Reiz sei, der auf die Ganglien einwirkt, oder ob überhaupt ein solcher, ausserhalb der Ganglien vorhandener und von aussen her auf dieselben einwirkender Reiz nachweisbar sei. Ich glaube vielmehr, dass ein Suchen nach einem solchen Reiz vergeblich sein muss. Wie ich die Sache auffasse, habe ich in einem vor der Berliner medizinischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage[2]) folgendermaassen ausgesprochen: „Nun hat sich mir im Laufe dieser Studien als Resultat ergeben, dass die Vorgänge in den Ganglien des Gehirns gebunden sind an chemische Processe, welche von der Beschaffenheit des Blutes abhängen, das in den Capillaren circulirt. Wenn dieses Blut reichlich mit Sauerstoff versehen ist, so sind die Vorgänge andere, als im entgegengesetzten Falle. Im letzteren Falle treten Ganglien, welche gewöhnlich nicht in Thätigkeit sind, in Thätigkeit, andere in verstärkte." Die Beschaffenheit des Blutes ist also nach meiner Auffassung eine Bedingung für das Entstehen oder Nichtentstehen des Erregungsvorganges in den Ganglien, aber man kann nicht sagen, dass das Blut oder irgend ein Bestandtheil des Blutes ein Reiz für die Ganglien sei, wie man einen Inductionsschlag einen Reiz für die peripherische Nervenfaser nennt. Um dies zu können, müsste man zeigen, dass dieser Stoff, zu ruhenden Ganglienzellen gebracht, dieselben in Thätigkeit versetzt. Dem

1) S. dieses Archiv 1865, S. 191.

2) „Ueber Herzlähmung." Berl. klin. Wochenschr. 1868. No. 21.

aber widersetzt sich der Umstand, dass die Mehrzahl dieser Ganglien während des Lebens in steter Thätigkeit begriffen und nur künstlich ausser Thätigkeit zu setzen ist, dass ferner alle Veränderungen, welche wir mit dem Blute vornehmen, um auf die Ganglien einzuwirken, bei der ungemein verwickelten Zusammensetzung des Blutes zu verwickelt sind, um eindeutige Schlüsse zuzulassen.

Ohne auf meine oben citirte Aeusserung Rücksicht zu nehmen, hat L. Hermann neuerdings mir die Ansicht zugeschrieben, dass das Blut direct den Reiz für die Ganglien abgebe. Hermann sagt: „Die Frage, ob man mit Rosenthal dem in den Hirncapillaren stagnirenden, und dadurch O-armen und CO_2-reichen Blute, oder direct einer O-Armuth resp. einem CO_2-Reichthum der Hirnsubstanz selbst die erregende Wirkung zuzuschreiben hat, scheint mir noch nicht entschieden; die letztere Annahme wäre für die Erklärung der eigentlichen Verblutungskrämpfe wohl die bequemere, obgleich man auch hier, wie Rosenthal meint, den kleinen stagnirenden Blutrest in den Capillaren im Sinne der ersteren Annahme verwenden kann; die eigentliche Entscheidung würde erst ein Versuch geben, bei welchem der Blutgehalt des Hirns sehr schnell durch eine indifferente Flüssigkeit ersetzt würde; indess hat dieser Versuch grosse Schwierigkeiten.“ [1]) Beim aufmerksamen Lesen des zweiten Artikels dieser Studien wird man jedoch finden, dass ich die mir von Hermann zugeschriebene Ansicht nirgends geäussert, dass ich vielmehr, eben weil ich, wie Hermann, die Frage für noch nicht entschieden halte, mich immer der Art ausgedrückt habe, dass beide Möglichkeiten offen blieben, dass aber meine Hinneigung zu der zweiten Annahme deutlich durchzumerken war, wie ich ihr auch neuerdings entschieden den Vorzug gegeben habe.

Inzwischen hat O. Nasse den von Hermann vorgeschlagenen Versuch wirklich auszuführen unternommen und ihn zu-

1) Pflüger's Arch. III. 7. Hermann spricht hier, wie man sieht, nur von den Verblutungskrämpfen; doch beruhen diese auf demselben Vorgange wie die Athembewegungen, wie ich im zweiten Artikel dieser Studien nachgewiesen habe.

gleich zur Entscheidung der Frage, ob Sauerstoffmangel überhaupt ein Reiz für die nervösen Centralorgane sei, zu verwerthen gesucht.[1]) Nasse injicirte eine 0,6procentige auf Körpertemperatur erwärmte Lösung von NaCl in die Hirngefässe eines Hundes und beobachtete „keine Spur von Krämpfen, das Thier machte noch während 2' immer seltener und oberflächlicher werdende Athemzüge, 2½' nach Unterbindung der Aorta war keine Reflexerregbarkeit mehr vorhanden."

Durch diese Versuche zusammengehalten mit den früher von ihm am Darmcanal angestellten, in denen gleichfalls Injection 0,6 procentiger NaCl-Lösung die Darmbewegungen unterbrach, hält es Nasse für „erwiesen, dass Sauerstoffmangel kein Reiz ist für die Nervencentren." Er schliesst sich vielmehr der von Hermann angegebenen Deutung der oben angeführten Thatsachen an, dass nämlich unter allen Umständen CO_2 als reizender Stoff für die Ganglien anzusehen sei, dass aber die Erregbarkeit der Ganglien bedingt sei von dem Sauerstoffgehalt des Blutes, so dass bei geringerem Sauerstoffgehalt auch schon geringere Spuren von CO_2 genügen, um reizend zu wirken, als bei hohem O-Gehalt Hermann und Nasse stützen sich bei dieser Auffassung auf die von mir zuerst aufgedeckte Unempfindlichkeit der nervösen Centralapparate im apnoischen Thiere, wie sie in den auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung ausgeführten Arbeiten von Leube und Uspensky nachgewiesen ist[2]). Andererseits giebt Nasse zu, dass auch bei zu geringem Gehalt des Blutes an Sauerstoff die Centralorgane nicht wirksam sein können, wie ich dies schon zu wiederholten Malen auseinandergesetzt habe[3]), und wie aus den Schiffer'schen Versuchen über den Stenson'schen Versuch[4]), sowie dem schnellen Verschwinden der Erregbarkeit in dem soeben mitgetheilten Nasse'schen Versuche folgt.

1) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1870. No. 18.

2) Comptes rendus LXIV. — Dieses Archiv 1867. S. 629; 1868. S. 522; 1869. S. 401.

3) Vgl. Athembewegungen S. 13.

4) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1869. S. 579.

Wenn es aber richtig ist, dass Sauerstoff ein nothwendiger Factor zur Erhaltung der Erregbarkeit der nervösen Centralorgane ist, so wird man bei Injection einer indifferenten, aber O-freien Flüssigkeit in die Hirngefässe höchstens ganz vorübergehend und auf kurze Zeit dyspnoische Erscheinungen erwarten können. Und wenn diese ganz und gar ausbleiben, so wird die Deutung nicht von der Hand zu weisen sein, dass mit der plötzlichen Abschneidung alles Sauerstoffes die Erregbarkeit der Centralorgane in stärkerem Maasse gesunken wie durch Verminderung ihres O-gehaltes die Reizung gewachsen sei, und der von Nasse versuchte Schluss gegen die reizende Wirkung des O-mangels wird mindestens nicht über allen Zweifel erhaben genannt werden können. Aber der Nasse'sche Versuch leidet noch an einem ganz anderen Mangel, welcher seine Verwerthbarkeit vollends in Frage stellt. Es kann nämlich durchaus nicht zugegeben werden, dass eine 0,6 % Kochsalzlösung für die Ganglienapparate eines Säugethieres eine indifferente Flüssigkeit sei, wie sie dies für die Gewebe des Frosches allerdings ist. Unter einer indifferenten Flüssigkeit verstehen wir doch eine solche, in welcher die Gewebe ihre Lebenseigenschaften möglichst lange behalten. Die nervösen Centralorgane der Säugethiere sterben aber bei Injection von Kochsalzlösungen so schnell, dass Untersuchungen über ihre Eigenschaften schwerlich auf diesem Wege zu erlangen sind.

In der That verhalten sich die Gewebe der Säugethiere so verschieden von denen der Kaltblüter, dass an letzteren gewonnene Erfahrungen nur mit der grössten Vorsicht auf jene übertragen werden können. Es ist bekannt, wie schnell die Muskeln von Warmblütern nach Abschneidung der Blutzufuhr ihre Leistungsfähigkeit einbüssen (wenngleich dies nach Schiffer's oben erwähnten Untersuchungen nicht so schnell geschieht, als man bisher geglaubt hat), während die der Kaltblüter dieselbe ausserordentlich lange ertragen. Verdrängt man aber das Blut der Muskeln durch Kochsalzlösung von 0,6 Procent, so geht ihre Leistungsfähigkeit noch viel schneller verloren, als bei blosser Gefässunterbindung. Um dies nachzuweisen, unterband ich die A. iliaca communis dextra eines Kaninchens und

injicirte dann unter einem Druck von etwa 120 Mm. Hg eine auf Körpertemperatur erwärmte Lösung von NaCl in die Aorta descendens. Durch Inductionsströme, welche durch beide Beine zugleich geleitet wurden, geschah die Erregung ihrer Muskeln ganz gleichmässig. Schon nach wenigen Secunden war die Erregbarkeit der ausgespritzten Muskeln ausserordentlich gesunken und nach etwa 2 Minuten waren bei Anwendung der stärksten Inductionsströme nur noch höchst unbedeutende Spuren von Zuckungen an ihnen zu bemerken, während die Muskeln des anderen Beines noch ganz kräftig zuckten. Ob wir nun in diesem Falle anzunehmen haben, dass die Kochsalzlösung unmittelbar schädlich auf die Muskelsubstanz einwirke, oder ob nur die vollständigere Verdrängung des Blutes aus den Capillaren den Muskel seiner Ernährungsflüssigkeit beraubt und dadurch leistungsunfähig macht, auf keinen Fall dürfen wir eine so wirkende Flüssigkeit eine physiologisch indifferente nennen. Nun aber wissen wir durch Schiffer, um wieviel empfindlicher das Rückenmark gegen Blutentziehung ist, als die Muskelsubstanz und wir dürfen dasselbe von den sogenannten automatischen Centren erwarten. Wenn also diese Centren nach der Injection von Kochsalzlösungen unthätig bleiben, so ist es jedenfalls wahrscheinlicher, dass sie überhaupt zur Thätigkeit untauglich geworden sind, als dass man aus diesem negativen Befunde auf die Abwesenheit der Bedingungen schliessen könnte, welche leistungsfähige Ganglienapparate hätten erregen können.

Schon kurze Zeit nach dem Erscheinen meiner „Athembewegungen“ habe ich Versuche mit Injection verschiedener Flüssigkeiten in die Hirngefässe angestellt; doch habe ich dieselben wieder fallen lassen, weil sie nicht zu dem erwünschten Ziele führten. Es war damals nicht meine Absicht, das Blut ganz durch eine andere Flüssigkeit zu ersetzen, sondern ich wollte nur dem Blute Stoffe beimischen, welche dessen Fähigkeit, die Erregung in den nervösen Centralorganen entstehen zu lassen, vermehren oder vermindern sollten. In einem späteren Artikel werde ich Gelegenheit haben, auf diese Versuche zurückzukommen. Jetzt habe ich nur die Absicht, die Ver-

suche zu besprechen, welche ich, gleichwie Nasse, mit Verdrängung des Blutes durch eine andere Flüssigkeit angestellt habe.

Ich begann, wie Nasse, mit einer Lösung von 0,6 % Chlornatrium. Die Injection geschah durch Quecksilberdruck ganz nach dem von Nasse angegebenen, sehr zweckmässigen Verfahren. Die Canüle wurde in das centrale Ende der Aorta descendens eingebunden, ein starker Faden um die Wurzel der Aorta gelegt und in demselben Augenblicke zugeschnürt, wo durch Abnehmen einer oberhalb der Canüle an die Aorta angelegten Klemmpincette das Einströmen der Flüssigkeit in die Aorta und durch diese in die Kopfarterien begann. Unmittelbar darauf wurde der rechte Ventrikel angeschnitten, um den Flüssigkeiten freien Abfluss zu gestatten. Meine Versuche unterscheiden sich von den Nasse'schen nur dadurch, dass sie ausnahmslos an vollkommen durch künstliche Athmung apnoisch gemachten Thieren angestellt wurden. Auf diese Weise musste selbst die geringste Spur einer Athembewegung sichtbar werden, wenn solche durch die Injection der Flüssigkeit angeregt werden sollten.

Die gebrauchten Vorrichtungen waren einfach. Zwei nahe dem Boden mit Tubulaturen versehene Flaschen sind durch einen starken Kautschukschlauch mit einander verbunden. Die eine derselben bleibt oben offen, die zweite ist durch einen Kautschukstöpsel verschlossen, von welchem ein Rohr zu einer dritten Flasche verläuft und nahe unter dem Stöpsel derselben endigt. Durch diesen Stöpsel geht ein zweites Rohr bis auf den Boden der Flasche und ausserdem ein Thermometer, dessen Gefäss etwa in halber Höhe der Flasche steht. In diese Flasche wird die zu injicirende Flüssigkeit gebracht und durch Einstellen der Flasche in heisses Wasser auf den gewünschten Temperaturgrad gebracht. Das zweite, bis auf den Boden reichende Rohr wird durch einen Gummischlauch mit der Canüle verbunden. In die erste Flasche wird Quecksilber gegossen. Hebt man dann diese Flasche, so fliesst das Quecksilber in die zweite Flasche, comprimirt in dieser die Luft und der so er-

zeugte Druck presst die Injectionsflüssigkeit aus der dritten Flasche aus.

Zur künstlichen Athmung bediene ich mich eines Kautschukblasebalges, welcher zwischen zwei durch ein Scharnier verbundenen Brettern liegt. Das obere kann durch eine Handhabe bewegt oder mit dem Fuss getreten werden; ein verstellbarer eiserner Stift beschränkt diese Bewegung auf die gerade passenden Grenzen. Die Luft wird vom Blasebalg durch einen langen Gummischlauch zu einem kurzen Glasröhrchen geführt, welches eine seitliche Oeffnung hat und dieses steht durch einen kurzen Schlauch mit der Trachealcanüle in Verbindung. Beim Comprimiren des Blasebalges geht der grösste Theil der Luft in die Lungen, während der Ueberschuss durch die seitliche Oeffnung entweicht. Zu besserer Regelung ist noch über das Röhrchen ein kurzer Gummiring geschoben, durch dessen Stellung man die Seitenöffnung mehr oder weniger verengen kann. Durch diese Oeffnung entweicht auch die Exspirationsluft aus den Lungen. Diese Vorrichtung leistet dasselbe wie das von mir in den „Athembewegungen“ S. 156 beschriebene Verfahren, nämlich für die Exspirationsluft eine Oeffnung möglichst nahe der Trachea anzubringen, weil sonst dieselbe bei jedem Stoss des Blasebalges in die Lunge zurückgetrieben würde und eine wirkliche Apnoe gar nicht herstellbar wäre.

Die Versuche an einem Hunde, einer Katze und mehren Kaninchen ergaben ausnahmslos ein negatives Resultat. Niemals konnte eine Spur von Athembewegungen beobachtet werden, auch traten keine Krämpfe ein, nur zuweilen wurde ein leises Zittern in den Halsmuskeln beobachtet. Die Pupille erweiterte sich beim Beginne der Injection meistens etwas, wurde aber bald darauf eng, wie sie im Tode zu sein pflegt, und die Berührung der Conjunctiva hatte kein Blinzeln zur Folge; alle Bewegungen hörten auf, mit Ausnahme derer des Herzens, welche noch verhältnissmässig lange andauerten — das Thier war todt. Alles dies erfolgte in einem Zeitraum von von 1 bis 2 Minuten, und es konnte keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass dieser Tod die Folge der schnellen Vernichtung der Erregbarkeit der nervösen Centralorgane war.

Um dies weiter zu erhärten, insbesondere um nachzuweisen, dass auch die Anwesenheit von Kohlensäure nicht im Stande wäre, unter den gegebenen Verhältnissen die Ganglienapparate zur Thätigkeit anzuregen, wurde nun in einer zweiten Versuchsreihe 0,6 procentige Kochsalzlösung eingespritzt, welche vorher mit CO_2 gesättigt worden war. Der Erfolg war der nämliche: die Thiere starben ohne Athembewegungen und ohne Krämpfe, ausgenommen jenes flimmernde Zucken in den Halsmuskeln innerhalb der kürzesten Zeit. Sollen wir nun daraus schliessen, dass CO_2 nicht im Stande ist, als Reiz auf die Ganglienapparate zu wirken? Ich glaube kaum. Mir beweisen diese Versuche nur, dass Kochsalzlösung von 0,6 Procent nicht im Stande ist, die Erregbarkeit der Ganglienapparate zu erhalten, und dass daher Versuche mit dieser Flüssigkeit nicht im Stande sind, Aufschlüsse über die Bedingungen der Erregung jener Apparate zu gewähren.

Nun könnte aber der Einwand gemacht werden, dass eine 0,6 procentige Kochsalzlösung nicht genug CO_2 zu absorbiren vermag, um durch diese eine hinreichend starke Erregung der Ganglien zu bewirken. Ich versuchte daher, die Kochsalzlösung durch eine andere zu ersetzen, welche in physikalischer Beziehung jener ähnlich, doch chemisch dem Blute näher steht und grössere Mengen CO_2 in einer Weise zu binden vermag, wie dies wahrscheinlich im Blute geschieht. Zu diesem Behuf löste ich 2,5 Grm. NaCl, 2,5 $CO_2(ONa)_2$ und 2,5 Grm. $PO(ONa)_3$ in einem Liter Wasser, sättigte diese Lösung kalt mit CO_2 und spritzte sie, auf Körpertemperatur erwärmt, ein. Die Erscheinungen waren aber ganz die nämlichen, wie bei der Kochsalzlösung, und höchstens kann in Bezug auf die Dauer des Lebens ein Unterschied bei den beiden Methoden bestehen, doch nur ein so geringer, dass ich nicht zu entscheiden wage, welche von beiden Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Ganglienapparate schneller vernichtet.

Nach diesen Versuchen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die wässerigen Salzlösungen von einer Concentration, wie sie bei Fröschen als indifferente Flüssigkeiten benutzt werden, diesen Namen für die Gewebe der Warmblüter

nicht beanspruchen können, und am wenigsten für die so zarten nervösen Centralapparate. Versuche mit solchen Flüssigkeiten können daher über Fragen nicht entscheiden, wo Erregungszustände beobachtet werden sollen. Es entsteht die Frage, ob es andere Flüssigkeiten giebt, welche weniger schädlich oder wirklich indifferent sind, um weitere Versuche auf der begonnenen Grundlage zu gestatten.

Zunächst entschloss ich mich zu Versuchen mit Serum. Da es mir nicht möglich war, genügende Mengen von Kaninchenserum zu erlangen, verwandte ich Rinderserum u. z. solches, das schwach roth gefärbt war durch geringe Mengen aufgelösten Hämoglobins. Blutkörperchen waren in demselben nicht in merklicher Menge erhalten. Beim Einleiten von Sauerstoff konnte eine kaum merkliche Farbenveränderung beobachtet werden, Kohlensäure aber machte es deutlich dunkeler und der Schaum würde schwach dichroitisch. Trotz dieser Reste von Hämoglobin, welche aus dem Serum durch kein einfaches Mittel zu entfernen waren, glaubte ich doch es für die in Rede stehenden Versuche verwerthen zu dürfen.

Auch dieses Serum kann nicht als eine indifferente Flüssigkeit bezeichnet werden, denn es vernichtet die Erregbarkeit der Ganglienapparate innerhalb kurzer Zeit. Höchstens 3 Minuten nach dem Beginn des Einströmens des Serums in die Kopfarterien waren die Reflexe von der Conjunctiva meist erloschen. Aber dieser geringe Unterschied in der Zeitdauer beruht doch auf einem wesentlichen Unterschied in der Wirkung des Serums und der einfachen Salzlösungen. Das Serum vernichtet die Erregbarkeit der Ganglienapparate langsam genug, um ihnen noch vorher eine deutliche Aeusserung ihrer Erregung zu gestatten. Demgemäss sieht man an dem vollkommen apnoisch gemachten Thier sofort nach dem Beginn der Injection Athembewegungen entstehen. Das Zwerchfell contrahirt sich erst schwach, dann in kurz auf einanderfolgenden Stössen immer stärker und zuletzt krampfhaft. Zugleich gerathen die übrigen Athemmuskeln in Thätigkeit, das Maul wird aufgesperrt, und allgemeine Convulsionen, ganz ähnlich denen bei Verschluss der Kopfarterien, stellen sich ein. Der ganze Vorgang hat also

ie vollkommenste Aehnlichkeit mit dem, was bei Verschluss er Kopfarterien erfolgt, weshalb ich mich begnügen kann, auf ie im zweiten Artikel gegebene Schilderung zu verweisen. ur verläuft der ganze Vorgang hier noch schneller, als dort, ie einzelnen Stadien sind kürzer und der Tod erfolgt früher.

Wir sehen also, dass die sogenannten automatischen Gangenapparate in Thätigkeit gerathen, wenn das Blut, welches sie mspült, arm an Sauerstoff und reich an Kohlensäure wird gewöhnliche Erstickung, Einwirkung sauerstoffentziehender ifte wie SH_2 u. d m.), oder wenn keine genügend schnelle trömung des Blutes in den Capillaren stattfindet, sei es, dass er Zufluss zu gering oder der Abfluss gehemmt sei (Verbluung, Verschluss der Kopfarterien, Herzlähmung, Verschluss er Venen), oder endlich, wenn das Blut plötzlich durch eine ndere Substanz ersetzt wird, vorausgesetzt, dass diese Substanz icht zu schnell die Erregbarkeit der Ganglienapparate verichtet.

Welchen Schluss können wir nun aus der so gewonnenen Kenntniss der thatsächlichen Verhältnisse ziehen? Zunächst in Bezug auf die Frage, welche Nasse entschieden zu haben glaubte, ob Sauerstoffentziehung, ob Kohlensäureanhäufung den wesentlichen Grund zur Erregung abgebe. Man könnte annehmen, lass das Serum eine genügende Menge Kohlensäure enthalte, um durch diese erregend zu wirken. Um hierüber etwas Genaueres festzustellen, wurde in einem Theile der Versuche das Serum vor der Injection mit CO_2 imprägnirt, in einem anderen Theil hingegen mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoff behandelt, um ihm möglichst viel Kohlensäure zu entziehen und es mit Sauerstoff zu sättigen. Der Erfolg lehrte, dass in beiden Fällen Athembewegungen und Krämpfe eintraten, dass diese aber heftiger waren und länger anhielten im zweiten Falle, das heisst also bei Injection von möglichst sauerstoffreichem Serum. Da nun das Serum, wie wir gesehen haben, geringe Mengen Hämoglobin enthielt und daher immerhin grössere Mengen Sauerstoff zu binden vermochte, als dies sonst mit Flüssigkeiten von derartiger Beschaffenheit der Fall zu sein pflegt, so schliesse ich daraus, dass dieser geringe Sauerstoffgehalt dazu

gedient habe, die Erregbarkeit der Ganglienapparate länger zu erhalten und dadurch die Erregungen zu verlängern. Könnten wir nun sicher sein, dass die längere Zeit mit atmosphärischer Luft oder mit reinem Sauerstoff behandelte Serumflüssigkeit ganz frei von CO_2 sei, so wäre damit der Beweis geliefert dass die Anwesenheit von absorbirter CO_2 in den die Ganglien umspülenden Flüssigkeiten für die Erregung unnöthig sei. Auf der anderen Seite könnte man annehmen, dass dieser Schluss ungerechtfertigt wäre Das Serum enthält grössere Mengen von gebundener CO_2, welche durch blosses Durchleiten einer fremden Gasart nicht austreibbar ist, wohl aber austreibbar wird, sobald zu dem Serum Blutkörperchen hinzugefügt werden. Nun wird das plötzlich in die Arterien einströmende und das Blut vor sich hertreibende Serum immerhin vor seinem Eintritt in die Capillaren eine gewisse Mischung mit Blutkörperchen erleiden, und so einen Theil seiner Kohlensäure in freien Zustand überführen. Aber dieser Einfluss könnte sich nur bei den ersten Portionen in irgend erheblichem Grade geltend machen, später wird fast unvermischtes Serum durch die Capillaren fliessen. Die Heftigkeit der Athembewegungen wächst aber mit der Dauer des Einströmens und vollends die Convulsionen, welche doch einen höheren Grad der Erregung voraussetzen, treten erst in einem späteren Stadium auf. Wir müssten daher von der freien CO_2 ganz absehen und einfach die gebundene CO_2 als Ursache der Erregung ansehen, oder wir müssten annehmen, dass der CO_2-gehalt der Injectionsflüssigkeit überhaupt unwesentlich sei, und dass allein der Sauerstoffgehalt in Betracht komme. Dieser ist im Serum stets nur gering im Vergleich zu dem des Blutes, und selbst unsere ganz mit O gesättigten, schwach hämoglobinhaltigen Serumflüssigkeiten enthielten von diesem Stoff viel weniger als venöses Blut zu enthalten pflegt, während sie in Bezug auf den CO_2-gehalt wahrscheinlich vom Blut nicht wesentlich abwichen. Wenn nun eine solche Flüssigkeit die Ganglienapparate auf das heftigste in Erregung versetzt, was liegt näher, als dies auf den geringen Sauerstoffgehalt zu beziehen?

Wenden wir uns nun zu der zweiten Frage, zu deren Ent-

scheidung Hermann zunächst die Injection indifferenter Flüssigkeiten vorgeschlagen hatte, der Frage „ob man dem in den Capillaren befindlichen O-armen und CO_2-reichen Blute, oder direct einer O-armuth resp. einem CO_2-reichthum der Hirnsubstanz selbst die erregende Wirkung zuzuschreiben hat“, so giebt uns auch darauf der Versuch keine eindeutige Antwort. Denn alle Schwierigkeiten, welche sich der Beantwortung dieser Frage auf Grund der Erfahrungen am Blute entgegenstellen, gelten auch für unseren Serumversuch. Das Serum ist arm an Sauerstoff und reich an Kohlensäure; kreist es statt des Blutes in den Hirncapillaren, so wird es der Hirnsubstanz Sauerstoff entziehen und wahrscheinlich Kohlensäure abgeben. Wir können also nicht sagen, ob das Serum als solches die Ganglienapparate erregt, oder ob die Veränderungen in den letzteren die Erregung zur Folge haben. Doch scheint mir letztere Sprechweise auf alle Fälle correcter und gar nicht im Widerspruche mit irgend einer bekannten Thatsache zu sein. Auf alle Fälle müssen doch in den Ganglien selbst die Erregungen entstehen, und diese entstehen nur, wenn das in den Capillaren entstehende Blut eine bestimmte Beschaffenheit hat. Aus dem bisher Erörterten folgt also nur, dass meine oben citirte Aeusserung auch heute noch der richtigste Ausdruck aller bekannten Thatsachen ist, nämlich „dass die Vorgänge in den Ganglien des Gehirns gebunden sind an chemische Processe, welche von der Beschaffenheit des Blutes abhängen, das in den Capillaren circulirt Wenn dieses Blut reichlich mit Sauerstoff versehen ist, so sind die Vorgänge andere, als im entgegengesetzten Falle. Im letzteren Falle treten Ganglien, welche gewöhnlich nicht in Thätigkeit sind, in Thätigkeit, andere in verstärkte.“

Dieselbe Unmöglichkeit einer endgiltigen Entscheidung trifft endlich auch die von Hermann aufgestellte, von Nasse aufgenommene Vermuthung, dass in allen Fällen die Kohlensäure den Grund zur Erregung abgebe, der Sauerstoff aber nur die Erregbarkeit der Ganglien bedinge. Soweit sich diese Erklärung auf die von mir aufgedeckte Beziehung des Sauerstoffgehaltes des Blutes zur Erregbarkeit der Nervencentren stützt, muss ich doch bemerken, dass jene Beziehung nur von reflecto-

risch wirkenden Centralorganen gilt. Dass aber das Athmungscentrum reflectorisch wirke, wird durch meine eben mitgetheilten Versuche eben so wenig gestützt, wie durch die im zweiten Artikel mitgetheilten. Auch diese Frage würde nur zu entscheiden sein, wenn wir eine sauerstoffarme, kohlensäurefreie, wirklich indifferente Flüssigkeit kennten, welche an Stelle des Blutes gebracht, die Ganglienapparate unerregt liesse, ohne ihre Erregbarkeit zu vernichten. Eine solche Flüssigkeit kennen wir bis jetzt nicht. Mit dem Blute selbst können wir aber jene Veränderungen des Gasgehaltes wenigstens innerhalb gewisser Grenzen vornehmen. Das Ergebniss dieser Versuche ist bekannt. Eine sicherere Entscheidung kann auch der von Hermann vorgeschlagene Versuch nicht bieten, am wenigsten in der von Nasse ausgeführten Weise.

Berlin, den 1. Juni 1870.

Ueber einige Besonderheiten der Schädelknochen von Lepus und über das knöcherne Gehörorgan desselben Genus.

Von

DR. R. HIMSTEDT,
in Göttingen.

(Hierzu Taf. XI.)

Merkwürdige Formen bieten manche Schädelknochen der hasenartigen Nager und es erinnern dieselben oft mehr an niederen Wirbelthiere, als an dem Menschen in seinem Nervensystem so nahestehende Säuger. Besonders auffallend sind die langen stachelähnlichen Fortsätze einiger dieser Knochen von Lepus. Obgleich eine systematische Osteologie des Kaninchens[1]) vorliegt, deren Terminologie ich im Wesentlichen folgen werde, so mag es doch gestattet sein, die ausgezeichnetsten Merkmale durch Abbildungen zu erläutern. Anhangsweise folgt eine detaillirte Schilderung des mehrfach interessanten Gehörorgans und ist noch zu bemerken, dass ich mich wegen der bequemeren Darstellung bei bedeutenderer absoluter Körpergrösse hauptsächlich an Lepus timidus gehalten habe.

Hrn. Prof. W. Krause, welcher mir seine Präparate vom Kaninchen bereitwilligst zur Verfügung stellte und mich mit

1) W. Krause, Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868.

seinem Rath bei dieser Untersuchung gütigst unterstützte, bin ich zum aufrichtigsten Danke verpflichtet.

Schädelknochen.

Der Schädel von Lepus besteht aus 24 Knochen, von welchen 10 die Hirnhöhle umschliessen, während 14 zu den Gesichtsknochen zu rechnen sind; theilweise werden jedoch auch jene bei der Bildung des Gesichts in Anspruch genommen.

Von den Knochen, welche die Hirnhöhle zusammensetzen, sind 6 unpaar, Os occipitis, Os interparietale, die beiden Ossa sphenoidalia, Os ethmoideum und Os frontis. Diese liegen in der Mittellinie; die andern sind paarig und symmetrisch zu beiden Seiten der vorigen gelagert, nämlich die Ossa temporum und Ossa parietalia. In derselben Weise sind die Gesichtsknochen geordnet; von ihnen sind 2 unpaar: Vomer und Mandibula, die übrigen 12 paarig: Ossa maxillae, Ossa palatina, Ossa lacrymalia, Conchae inferiores, Ossa nasi, Ossa intermaxillaria.

Das Os occipitis zeigt von vorne gesehen seine Zusammensetzung aus vier getrennten Stücken, welche bei jungen Thieren sehr deutlich sind (Fig. 1). Die Pars basilaris bietet eine vordere der Synchondrosis spheno-occipitalis zugewandte Fläche, die wie eine der Länge nach durchschnittene Hantel gestaltet ist. Die mediale Fläche der Seitentheile enthält die Foramina condyloidea superius und inferius, welche beide für den N. hypoglossus bestimmt sind. Ueber der äusseren Mündung derselben befindet sich ein kleiner seichter Eindruck, die Incisura jugularis; sie wird nach vorn von dem spitzen Processus jugularis begrenzt. Wo die Partes laterales nach oben und medianwärts umbiegen, entspringt seitlich von dem hinteren Ende der Gelenkfläche ein breiter, platter Fortsatz — Processus lateralis —, welcher senkrecht nach unten verläuft und sich ziemlich schnell zuspitzt, um dann mit einer knopfförmigen Anschwellung zu endigen. Die oberen Ränder der Partes wie der Processus laterales sind mit dem Os petrotympanicum durch eine sog. falsche Naht vereinigt. Die Begrenzung des fast senkrecht gestellten Foramen magnum wird

endlich nach oben durch die Pars squamosa oss. occipitis vollständig. Diese Schuppe ist ein platter Knochen und besteht ganz aus poröser Knochensubstanz; sie hat die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks mit stark abgerundeten Ecken und einer etwas concaven Grundlinie, welche die obere Begrenzung bildet. Die Fläche ist besonders in sagittaler Richtung in der Weise stark gekrümmt, dass nur das untere, die Spitze darstellende Drittel mit den Partes laterales in einer Ebene liegt, dagegen der übrige Theil einen stumpfen, beinahe rechten Winkel mit ihm bildet, also nahezu parallel zu der Pars basilaris liegt. Die Fläche der Schuppe ist auch in transversaler Richtung nach vorn stark concav. Die untere bogenförmig ausgeschnittene Spitze des Dreiecks bildet mit ihrem zugeschärften Rande die obere Begrenzung des For. magnum, und indem sich die angrenzenden Enden der Seitenränder auf die schräg nach innen und unten gerichteten Enden der Partes laterales stemmen, stellt sie den Schlussstein des von diesen gebildeten Bogens dar. Die Seitenränder sind mit dem hinteren Theil des Os petro-tympanicum, der obere mit den hintern Rändern der Ossa parietalia und des Os interparietale durch Nähte verbunden. Die vordere, untere Fläche zeigt eine breite quer gewölbte Furche, Sulcus sagittalis, welcher nahe dem For. magnum beiderseits ausbiegt. Die seitlich von den den Sulcus sagittalis begrenzenden Firsten gelegenen dreieckigen Flächen zeigen nach oben zu einen horizontal verlaufenden Kamm, während sie nach unten und aussen ununterbrochen in die mediale Fläche des hinteren Theiles des Os petro-tympanicum übergehen und mit dieser eine horizontal verlaufende Furche, den Sulcus transversus bilden. Die hintere Fläche zerfällt zunächst in zwei Felder, ein unteres vertical stehendes und ein oberes mehr horizontal geneigtes Feld; sie bilden so einen stark vorspringenden Winkel mit einander, dessen mittleres Drittel sich jedoch bedeutend über die beiden seitlichen erhebt, so dass dies als Protuberantia occipitalis externa aufzufassen ist; sie zerfällt durch zwei sagittale Einkerbungen in drei getrennte Höcker; von dem mittleren setzt sich eine scharfe Firste zur Mitte des vorderen Schuppentheils fort, Crista sagittalis, während von den

seitlichen die nach unten und vorn verlaufenden Grenzkanten zwischen oberem und unterem Schuppentheil, Linea Nuchae entspringen. Das obere Feld zerfällt durch zwei von vorn und oben gegen die seitlichen Höcker der Protuberantia occip. extern. convergirende scharfe Kanten in drei Felder; diese Kanten gehören allein dem mittleren Felde an, welches oben und vorn mit den seitlichen in einer Ebene liegt, sich aber nach hinten zu immer mehr über dieselben erhebt; in der Mitte desselben verläuft eine sagittale flache Erhebung, die Fortsetzung der Crista sagittalis, welche dies Feld in zwei seitlich symmetrische trennt; sie geht nach vorn in eine breite Hervorragung über, die mit einer entsprechenden Hälfte des vorn angrenzenden Os interparietale das Tuberculum occipitale bildet.

Das Keilbein besteht aus zwei vollständig getrennten Knochen, den Ossa sphenoidalia anterius und posterius, welche jedoch durch Nähte zwischen den Alae magnae und dem hinteren Theil der Alae parvae mit einander verbunden sind. In der Richtung von hinten gesehen (Fig. 2) zeigen diese Knochen in der Mittellinie zunächst die dunkel schattirte Fläche für die Synchondrosis spheno-occipitalis. Unter derselben liegt ungefähr in der Mitte des Corpus das feine Foramen cavernosum Krause (Fig. 2. *f*.), durch welches die V. vertebralis mediana mit dem Sinus cavernosus communicirt. Nach beiden Seiten erstrecken sich die aus spongiöser Substanz bestehenden Alae magnae, von welchen nach abwärts die breiten Processus pterygoidei hinabragen. Die Wurzel der letzteren wird beiderseits von dem weiten Foramen sphenoidale anterius (zum Durchgange der A. und V. maxillaris interna) perforirt Nach abwärts vom Foramen cavernosum folgen die vom Körper des vorderen Keilbeins ausgehenden Processus ethmoidales (Fig. 2. *p*).

Während das hintere Keilbein aus dem Körper, zwei seitlichen Flügeln, den Alae magnae s. temporales und den nach unten verlaufenden Processus pterygoidei zusammengesetzt ist, hat das Os sphenoideum anterius ebensoviele Bestandtheile. Wir finden nämlich einen Körper, zwei seitliche Alae parvae und zwei nach unten und vorn gerichtete Fortsätze, die schon genannten Processus ethmoidales.

Der Körper ist lang gestreckt im sagittalen Durchmesser und bedeutend höher als breit. Er ist von sechs Flächen begrenzt, welche nach oben, unten, vorn, hinten und nach beiden Seiten gerichtet sind. Die hintere Fläche hat die Gestalt eines Ovals, entsprechend der etwas unter ihr gelegenen vorderen Fläche des Körpers des hinteren Keilbeins, mit welcher sie durch die Synchondrosis sphenoidalis in Verbindung gehalten wird. Die untere Fläche ist hinten breiter und beginnt dort mit zwei stark aufgeworfenen Rändern, welche eine tiefe Rinne zusammen begrenzen; nach vorn zu zeigt sie rundliche Vertiefungen. Ihre seitlichen Ränder sind gezahnt und verbinden sich mit dem obern Rande der Laminae sagittales der Gaumenbeine. Die seitlichen Flächen werden zum grössten Theil von den Wurzeln der Fortsätze und Flügel eingenommen. Zwischen vorderen und hinteren Wurzeln bleibt ein mittleres Feld frei, welches glatt ist und den medial-hinteren Theil der Augenhöhle bilden hilft; ferner steht vor den Wurzeln der Proc. ethmoidales ein kleiner Theil frei, welcher in den hinteren Theil der Nasenhöhle hineinragt. Die vordere Fläche des Körpers bildet ein mit der Spitze nach oben gerichtetes Dreieck, welches frei zwischen den beiden Abschnitten der Seitenflächen die Nasenhöhle nach hinten und oben schliesst. Die obere Fläche ist im hinteren Drittel frei und stellt eine sagittal verlaufende Erhöhung dar, welche sich seitlich auf die oberen Flächen der Alae temporales fortsetzt. Wo mit nach unten concavem Bogen die vordere Begrenzung der hinteren Wurzeln der Alae orbitales von der oberen Fläche ausgehen, entsteht dadurch, dass die Schenkel von beiden Seiten zusammenlaufen, ein kleiner Höcker, Tuberculum opticum. Vor demselben bildet die obere Fläche einen bogenförmigen Ausschnitt, welcher durch die vereinigten vordern Wurzeln der Alae orbitales von oben zu einer sagittal gestellten Oeffnung geschlossen wird.

Die Alae orbitales sind zarte Knochenplatten, welche fast frontal gestellt sind und mit einander einen nach hinten und oben offenen stumpfen Winkel bilden. Ihr concaver hinterer Rand, welcher sich von dem hinteren Rande der obern Fläche des Körpers fortsetzt, beginnt mit nach hinten gerichteten spitzi-

gen Knochenvorsprüngen, Processus clinoidei anteriores, um sich dann mit dem vorderen Rande der Ala temporalis durch eine Naht zu verbinden. Der kurze seitliche Rand ist ebenfalls gezahnt und wird von dem Os squamosum überdeckt. Der vordere convexe Rand grenzt an den hinteren der Lamina orbitalis des Stirnbeins. Er geht in die vorderen Wurzeln der Alae orbitales über, welche gemeinschaftlich von dem vorderen Theile der oberen Fläche entspringen; sie verlaufen zuerst gemeinschaftlich nach hinten und oben, biegen dann seitlich auseinander, um sich mit den hinteren Wurzeln zu vereinigen; sie umschliessen mit diesen und dem Tuberc. opticum eine herzförmige Oeffnung, welche frontal gestellt ist, Foramen opticum: dadurch jedoch, dass die obere Fläche vor dem Tuberc. opticum einen bogenförmigen Ausschnitt besitzt, welcher von dem nach hinten divergirenden Ursprunge der beiden vorderen Wurzeln der Alae orbitales überbrückt wird, entsteht eine eigenthümlich gestaltete Oeffnung, welche die Verbindung zwischen Schädelhöhle und beiden Augenhöhlen herstellt; durch sie gelangen die beiden N. optici zum Bulbus. Auf der obern Fläche der Alae orbitales, welche der mittleren Schädelgrube angehört, läuft vom For. spinosum aus eine feine Rinne nach aussen und vorn für den Ramus anterior A. meningeae mediae. Die untere Fläche zeigt aussen und vorn einen rauhen Saum zur schuppenartigen Verbindung für die schon erwähnten Knochen. Sie bildet hauptsächlich den oberen Theil der hinteren Augenhöhlenwand.

Die Processus ethmoidales entspringen von dem vorderen Theile der Seitenflächen des Körpers in der ganzen Höhe und ausserdem von den vorderen Wurzeln der Alae orbitales, so dass die oberen Ränder der derselben Seite angehörigen Theile in einander übergehen. An ihrer Vereinigungsstelle bildet sich ein rauhes viereckiges Feld, dessen grösste Ausdehnung im sagittalen Durchmesser gelegen ist; auf ihm ruhen die sich beinahe berührenden Scheitel der bogenförmigen unteren Grenzkante der beiden Laminae orbitales des Os frontis. Die beiden Processus ethmoidales divergiren nach vorn; sie bestehen aus festen, vertical gestellten Knochenlamellen, welche von scharf

Schädelwirbel.	Körper.	Neurapophysen.	Seitentheile.	Homolog dem Intervertebralloch.	Schädelnerven.
Unterer.	Pars basilaris oss. occip.	Squama oss. occip.	Partes condyloideae oss. occip.	Foram. jugulare.	Hypogl. Glossoph. Vagus. Access.
Mittlerer.	Corpus oss. sphenoid. poster.	Alae magnae oss. sphenoid.	Processus pterygoidei oss. sphen.	Fissura orbitalis superior.	Trigem. Facialis. Oculomot. Trochl. Abducens.
Oberer.	Corpus oss. sphenoid. ant.	Alae parvae. oss. sphenoid.	Proc. ethm. oss. sphen. ant. s. Lamin. papyr. oss. ethm.	Foramen opticum.	N. opticus.

gezahnten Rändern begrenzt werden; ihre Länge übertrifft die Höhe ungefähr um das Doppelte. Der obere und untere Rand verlaufen horizontal, der vordere schräg nach vorn und unten, so dass der untere beinahe doppelt so lang ist, als der obere; letzterer grenzt an den vorderen Theil der medialen Kante der Lamina orbitalis des Stirnbeins; der vordere an den Proc spheno-orbitalis des Oberkiefers, der untere an die obere Kante der Lamina sagittalis des Gaumenbeins. Die beiden Flächen der Proc. ethmoidales sind glatt. Die medialen nehmen den hinteren Theil des Os ethmoideum zwischen sich, die lateralen bilden den grössten Theil der medialen Wand der Augenhöhle. Jeder Processus ethmoidalis entspricht einer Lamina papyracea des Siebbeins, welche letzteren nur rudimentär vorhanden sind.

Vergleicht man auf Grundlage dieser Darstellung die Bestandtheile der drei Schädelwirbel untereinander und zieht in Uebereinstimmung mit neuestens geäusserten Ansichten die Hirnnerven mit herbei, so erhält man nebenstehende Tabelle.

Zu welcher Gruppe der Acusticus gehört, ist noch zweifelhaft; der Olfactorius wird meistens als Hirntheil aufgefasst.

Eine richtige Auffassung der Kopfnerven ist offenbar nur möglich, wenn sie mit den einzelnen (3 oder

4) Schädelwirbeln parallelisirt werden. Ausser den eigentlichen Intervertebrallöchern des Schädels sind ohne Zweifel mehrfach gleichsam zufällige Oeffnungen der knöchernen Schädelbasis vorhanden, welche mit den ersteren nicht zusammengestellt werden dürfen und nur einzelnen selbstständig gewordenen Bündeln der Schädelnerven zum Durchtritt dienen Letztere sind als stark entwickelte, mehrfach gesonderte, faserreiche, aber (mit Ausnahme des Vagus und Accessorius) aus kurzen Fasern bestehende Analoga der Rückenmarksnerven laut vorstehender Tabelle aufzufassen. Die gleichsam zufällige Bedeutung einiger Foramina tritt am deutlichsten bei dem doppelten Foramen condyloideum (anterius) des Kaninchens hervor. Zu solchen secundären Durchtrittsöffnungen gehört ferner der Canalis Falloppiae, das Foramen rotundum u. s. w. Beim Foramen ovale kann man zweifelhaft sein, ob nicht der ganze dritte Ast des Trigeminus in Wahrheit den untersten Schädelnerven zuzurechnen sei.

Das Os frontis (Fig. 3) besteht bei jüngeren Thieren noch aus zwei in der Medianlinie durch Naht vereinigten symmetrischen Hälften. Nach vorn ragen drei lange Fortsätze: in der Mitte die dreieckige Spina nasalis, daneben beiderseits die zugespitzten Processus maxillares, deren obere Flächen ausgehöhlt sind, um jederseits den langen Processus frontalis oss. intermaxill. (Fig. 4) in sich aufzunehmen.

Von den Partes orbitales oss. frontalis entwickeln sich beiderseits die Arcus supraorbitales. Jeder derselben schickt einen vorderen kleineren und hinteren grösseren Processus supraorbitalis anterior resp. posterior aus. Zwischen denselben einerseits und dem Rande des Stirnbeins andererseits bleiben dem Grössenverhältniss dieser Processus entsprechende Spalten: die Incisurae supraorbitales anterior und posterior.

An dem Os intermaxillare (Fig. 4) ragt nach abwärts der grosse obere Nagezahn. Neben demselben zeigt sich der in der Abbildung etwas aus seiner Alveole hervorgezogene kleine obere Nagezahn. Nach aufwärts ragen der zur Verbindung mit dem Os frontis bestimmte sehr lange Processus frontalis oss. intermax. und die kürzere breitere Pars lateralis des Ramus

alatinus, deren freies gezahntes Ende sich mit dem unteren orderen Theil der Maxilla superior vereinigt.

Bei Lepus timidus sieht man kurze Zeit nach der Geburt, ei Kaninchen aber während des ganzen Lebens ein Os interarietale, dessen Hälfte gleichsam die obere hintere Ecke des 's parietale (Fig. 5) bildet. Von dem Vereinigungswinkel er Margin. lambdoideus und squamosus oder von der unteren interen Ecke des letztgenannten Knochens ragt der dreieckige pitz zulaufende Processus squamosus oss. pariet. nach abwärts; erselbe besteht jedoch nur aus der innern Knochenplatte oder 'abula interna. Er wird ganz von dem dünnen hinteren Saume es Os squamosum überlagert; hinten legt er sich dem Os perotympanicum an. Er ist also aussen rauh, seine innere Fläche latt; er hat ungefähr die Länge der Scheitelbeinsbreite. An ler Grenze des obern Drittels seines hintern Randes springt in knieförmiger Höcker vor, welcher sich in eine Lücke zwichen der Schuppe des Os occipitale und dem Os petrotympaicum einschiebt.

Die Concha inferior (Fig. 6) stellt gleichsam ein Labyrinth im Kleinen dar. An ihrer medialen Fläche gibt deren Lamina sagittalis zahlreichen sagittal verlaufenden Knochenplättchen den Ursprung, welche nach innen und oben umbiegen und mit feinen Rändern endigen: es entstehen dadurch oben offene Rinnen, welche durch Leisten in secundäre, neben einander liegende getheilt werden können. Das obere Drittel dieser Fläche steht frei; auf der Grenze desselben entsteht eine secundäre sagittale Platte, welche bogenförmig mit der der anderen Muschel nach oben convergirt. Von dieser entspringen zu beiden Seiten in derselben Weise und Anordnung, wie von der Lamina sagittalis eben solche Knochenrinnen, deren Anzahl individuell um Geringes schwankt. So entstehen eine Menge Knochenleisten, auf denen die feinen Endzweige des N. olfactorius sich ausbreiten. Der obere Theil der Muschel wird von dem vorderen der Nasenbeine überdeckt.

Der dem Os temporum analoge Knochen besteht bei Lepus aus drei während des Lebens immer getrennt bleibenden Theilen, der Pars squamosa, der Pars petromastoidea und der

Pars tympanica. Man müsste diese demgemäss als drei für sich bestehende Knochen beschreiben; doch sind die beiden letzteren so innig mit einander durch Apposition verbunden, dass man sie als einen Knochen auffassen kann; besonders da sie es sind, welche gemeinschaftlich den knöchernen Gehörapparat bilden, ist es, um die Beschreibung desselben nicht zu erschweren, am Platze, sie als einen Schädelknochen darzustellen, als Os petrotympanicum.

Die Pars squamosa (Fig. 7) zeigt einen aus der Mitte ihrer lateralen Fläche sich erhebenden Processus zygomaticus (z), welcher sich in einem Bogen nach unten und vorn wendet. Vom hinteren Rande der Pars squamosa geht ein platter schmaler Fortsatz, Processus squamosus (Fig. 7. *sq*) in einem Winkel von etwa 60° nach hinten und unten. Derselbe legt sich mit seiner inneren Fläche genau an die äussere des Os petrotympanicum dicht hinter die äussere Mündung des knöchernen Gehörganges an und dient besonders dazu, diesen Knochen in seiner Lage zu erhalten; seine äussere Fläche ist frei. Ein kleinerer oberer Theil der hinteren Kante lagert sich an die obere der Schuppe des Hinterhauptbeins, der untere über die äussere Fläche des Proc. squamosus des Scheitelbeins und an den hinteren Rand der äusseren Fläche des Os petrotympanicum.

Zwischen der Pars squamosa und petromastoidea bleibt am unteren Ende des Processus squamosus oss. pariet. ein Loch offen: das Emissarium temporale. Durch dasselbe communicirt die V. temporalis superficialis mit dem Sinus transversus und so wird ein in früher Fötalzeit auch beim Menschen bedeutungsvoller Abzugscanal für das Blut aus dem Inneren des Schädels in die V. jugularis externa hergestellt.

Der knöcherne Gehörapparat.

Den knöchernen Theil des Gehörapparates theilt man in drei Hauptabtheilungen, den äusseren Gehörgang, das mittlere Ohr mit dem Can. musculo-tubarius und das innere

Ohr; letzteres, das Labyrinth zerfällt wiederum in drei leicht zu sondernde Regionen, das Vestibulum, die halbzirkelförmigen Canäle und die Schnecke.

Der äussere Gehörgang.

Der knöcherne äussere Gehörgang, Meatus auditorius externus osseus wird durch ein platt cylindrisches, weites, kurzes Rohr gebildet, welches sich von der äusseren Fläche nach vorn, unten und innen in den Knochen hinein erstreckt. Die hintere, zugleich innere Wand dieses Rohrs ist bedeutend kürzer, als die äussere und zeigt eine spaltförmige Lücke, welche nach vorn zu weiter wird. Durch diese Verschiedenheit der Wandungen erhält der Ring, in welchen das Trommelfell gefasst ist, eine nahezu sagittale, vorn etwas medianwärts geneigte Stellung. Das Trommelfell schliesst den äusseren Gehörgang gegen die Paukenhöhle ab.

Das mittlere Ohr.

Das mittlere Ohr besteht aus der Paukenhöhle, Cavum tympani und dem Can. musculo-tubarius; erstere enthält die Gehörknöchelchen, letzterer die Tube und den M. tensor tympani. Die Paukenhöhle besitzt ihre grösste Ausdehnung im verticalen Durchmesser. Ihre laterale Wand, welche nach oben, unten und vorn in einem breiten Bogen, nach hinten in einem spitzen Winkel in die mediale übergeht, wird fast ganz von der Bulla tympani gebildet; der hintere Theil gehört der medialen Wand des Meatus auditorius externus an und schliesst eine kleinere Nebenhöhle fast bis auf jene spaltförmige Lücke ab, welche oben erwähnt wurde; diese Nebenhöhle erhält ihre mediale Wand von der Pars petromastoidea. Der mittlere Theil der äusseren Wand fehlt am knöchernen Schädel; es ist die rundliche Oeffnung, welche das Trommelfell ausfüllt. Zur Befestigung desselben ist jene von einer sichelförmigen Erhabenheit umgeben, Annulus tympanicus, welche ihre grösste Breite vorn besitzt, ihre spitzen Hörner dagegen nach hinten in die Ränder jener Spalte in der medialen Wand des äussern Gehörganges übergehen lässt. Der vordere Theil der lateralen Wand

ist gleichmässig concav und glatt; er gehört der Bulla tympani an. Nahe der Uebergangsstelle in die innere Wand sieht man eine rundliche Knochenfirste, welche der äusseren Wand des Can. caroticus entspricht. Die innere Wand der Paukenhöhle, welche schräg von aussen und hinten nach vorn und innen verläuft, gehört ganz der Pars petromastoidea an. Ihr hinterer Theil zeigt zellige Vertiefungen, welche die Paukenhöhle erweitern, Cellulae mastoideae. Vor denselben verläuft schräg von aussen nach innen eine Furche, welche die mediale Wand des Can. facialis bildet; oben wird dieselbe zu einem cylindrischen Rohre überbrückt, nach unten wird sie durch eine andere Halbrinne, welche dem untern Theil der medialen Wand des äusseren Gehörganges angehört, geschlossen. So liegt also der N. facialis bei Lepus eine gewisse Strecke auf der knöchernen Wand der Paukenhöhle in einem Halbcanal, nur von der Schleimhaut derselben überzogen. Vor dem untern Theile des Sulcus facialis liegt eine tiefe Grube, Fossa muscularis minor, für den Ursprung des M. stapedius; diese, wie der obere Theil des Sulcus facialis bilden die hintere Begrenzung für eine massige Erhebung, Promontorium; nahe dieser Grenze auf dem hinteren Abhange desselben befinden sich über einander zwei Oeffnungen, eine obere, ovale, grössere, Fenestra vestibuli, und eine untere, nach hinten gerichtete, kleinere, runde, Fenestra cochleae. Unter letzterer verläuft eine feine Knochenfurche, welche mit einer kleinen Oeffnung auf der äusseren hinteren Fläche in der Mitte zwischen Apertura externa aquaeductus cochleae und Wurzel des Proc. mastoideus mündet; diese Furche setzt sich dann fast senkrecht nach oben fort, vor der Fenestra cochleae und vestibuli vorbei und verliert sich in der über dem Promontorium gelegenen Fossa muscularis major, um dann durch eine feine Oeffnung auf die vordere innere Fläche des Os petrotympanicum zu gelangen. In dieser Furche liegen der N. tympanicus des Glossopharyngeus und der N. petrosus superficialis minor zur Jacobson'schen Anastomose vereinigt. Ueber dem Promontorium befindet sich die Fossa muscularis major, eine lang gestreckte Grube, in welcher der M. tensor tympani entspringt; in ihrem unteren

Theile liegt die Tuba Eustachii. Von der Fossa muscularis maj. erstreckt sich nach vorn eine Spalte, welche durch die obere mediale Wand des Can. caroticus (diese gehört der Pars tympanica an) zu einem Canale, Can. tubarius geschlossen wird; in ihm liegt der laterale Theil der Tube.

In der Paukenhöhle sind die Gehörknöchelchen aufgehängt, welche in einer zierlichen Gelenkverbindung an einander gereiht, eine ununterbrochene Verbindung zwischen Trommelfell und der die Fenestra vestibuli auskleidenden Membran herstellen. Es sind drei: der Hammer, der Ambos und der Steigbügel.

Der Hammer, Malleus, ist ein dünnes (beim Hasen, auf den sich die folgenden Zahlenangaben beziehen) etwa 5 Mm. langes Knöchelchen, dessen Längsachse bei horizontaler Stellung des Kopfes von hinten, oben und aussen nach vorn, unten und innen verläuft. Das hintere Ende besteht aus einem knaufförmig angeschwollenen Stücke, welches sein abgerundetes Ende medianwärts kehrt; dies ist der Kopf des Hammers. Nach vorn geht derselbe in einen dünneren rundlichen Theil über, den Hals. Von der Grenze zwischen Kopf- und Halstheil erstreckt sich über die mediale Seite eine fast vertical stehende Gelenkfläche, welche in horizontaler Richtung eingeschnürt ist, daher nur zur Bildung eines Sattelgelenkes dienen kann. Von Kopf und Hals erstreckt sich nach oben und innen eine feine Knochenlamelle, Processus longus, welcher mit dem Ende des oberen Horns vom Annulus tympanicus eine lockere Verbindung eingeht. Mit einem nach innen offenen stumpfen Winkel geht das vordere Ende des Collum mallei in den schwertförmigen Stiel, das Manubrium mallei über; er wendet den concaven, äusseren Rand gegen das Trommelfell, den inneren, convexen nach der Paukenhöhle. An der Uebergangsstelle des Collum in das Manubrium springt nach aussen ein kurzer, breiter Fortsatz von der äusseren Kante des Manubrium vor, Processus brevis, welcher das Trommelfell trichterförmig vor sich hertreibt. Von der entgegengesetzten Seite, also von der inneren Kante erstreckt sich ein spitziger Knochenstachel

nach innen und vorn, Processus muscularis, an welchem sich die Sehne des M. tensor tympani inserirt.

Der Amboss, Incus, hat die grösste Aehnlichkeit mit einem zweiwurzeligen Backenzahn, dessen Wurzeln fast rechtwinkelig zu einander stehen; die eine ist bedeutend länger, als die andere und steht senkrecht. Der Ambos steht mit seiner Längsachse nahezu vertical; von der oberen Fläche des Körpers bis zum unteren Ende des langen Fortsatzes misst er ungefähr 3 Mm. Die obere und laterale Fläche trägt die Gelenkpfanne, welche eine Sattelgelenkfläche mit horizontal gerichteter Achse darstellt; da diese zugleich beinahe sagittal verläuft, so entsteht ein nur um die verticale Achse drehbares Hammer-Amboss-Gelenk. Die hintere Lippe der Gelenkfläche des Amboss ist höher, als die vordere. Die mediale Fläche des Ambosskörpers liegt der medialen Wand der Paukenhöhle an. Der kurze hintere Fortsatz, Proc. brevis steckt in einer nach oben offenen Tasche derselben, welche hinter der Stelle liegt, wo der Can. facialis aus der transversalen Richtung in die verticale übergeht. Der vordere Fortsatz, Proc. longus ist nach innen umgebogen und trägt eine knopfförmige Verdickung, Proc. lenticularis, auf deren freiem Ende sich eine platte kreisförmige Gelenkfläche zur Verbindung mit dem folgenden Knochen befindet.

Der Steigbügel, Stapes, hat die Gestalt des Gegenstandes, dem er seinen Namen verdankt. Seine Höhe beträgt 2 Mm. Er liegt in einer horizontalen Ebene; seine Basis ist medianwärts gekehrt; der Kopf ist nach aussen gerichtet und seine kreisförmige Gelenkfläche ist mit der entsprechenden des Amboss verbunden. Nach innen zu theilt er sich in den vorderen und hinteren Schenkel, an deren Enden die platte, ovale Basis befestigt ist; dieselbe hat nach aussen umgebogene Ränder; sie füllt beinahe die Fenestra vestibuli aus, in welcher sie durch einen membranösen Rahmen eingespannt ist; ihre freie innere Fläche wendet sie dem Vestibulum zu.

Das innere Ohr.

Das innere Ohr besteht aus den mit einander zusammenhängenden Systemen von Hohlräumen, Vorhof, Bogengängen und Schnecke, welche man unter der Bezeichnung Labyrinth zusammenfasst. Dasselbe ist theils mit der Paukenhöhle, theils mit den äusseren Flächen des Os petrotympanicum in Verbindung gesetzt; ersteres durch die Fenestra vestibuli und cochleae, letzteres durch die Aquaeductus vestibuli und cochleae.

Das Vestibulum ist eine eiförmige Höhlung, deren spitzes Ende nach innen und vorn gerichtet ist; doch ist sie bedeutend höher, als breit. Sie zerfällt durch eine verticale, über ihre laterale und mediale Wand verlaufende Firste, Crista vestibuli, in zwei Kammern, eine vordere, Recessus sphaericus, und eine hintere, Recessus ellipticus. Die laterale Wand des Vestibulum ist durchbrochen und stellt durch die Fenestra vestibuli die Verbindung mit der Paukenhöhle her. Nach oben und vorn geht der Recessus sphaericus in den Schneckencanal über. In den oberen Theil der hintern Wand des Vestibulum öffnen sich die Canales semicirculares.

Die Bogengänge des Labyrinths, Canales semicirculares, betragen ungefähr $^2/_3$ eines Kreises; sie sind mit einem Radius von $1^3/_4$—2 Mm. Länge beschrieben. Zwei von ihnen liegen in verticalen, der dritte in einer horizontalen Ebene. Der hintere der ersteren, Can. semicircularis posterior, steht zugleich in fast sagittaler Ebene, der vordere in frontaler, Can. semicircularis lateralis. Die beiden oberen Schenkel der verticalen Bogengänge fliessen zu einem weiteren gemeinsamen Rohre zusammen; sie münden auf der hinteren, oberen Wand des Vestibulum. Der untere Schenkel des hinteren Bogenganges, welcher in dem scharfen Knochenbogen, der die hintere Begrenzung des Antrum mastoideum bildet, verläuft, mündet mit einer flaschenförmigen Erweiterung, Ampulle, auf dem unteren medialen Theile der hinteren Wand des Vestibulum; nahe demselben mündet der enge hintere Schenkel des Can. horizontalis. Dieser verläuft in der Knochensubstanz, welche den Boden des Antrum mastoideum bildet; eine seinem Verlauf

Ueber die Grösse des Gesichtsfeldes bei Augen mit verschiedener Refraction.

(Aus der Klinik des Prof. Junge in St. Petersburg.)

Von

Dr. Uschakoff.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass das Auge über ein so grosses Gesichtsfeld verfügt, wie es in dieser Hinsicht von keinem optischen Apparate erreicht wird. Demnach kann es uns kaum Wunder nehmen, wenn wir sehen, wie bereits seit Alters her diese Frage die Männer der Wissenschaft interessirte, sie zum Ergründen derselben aufforderte und noch jetzt die Aufmerksamkeit der Ophthalmologen in Anspruch nimmt.

Nach der Ansicht von Gewährsmännern[1]) ist Ptolomaeus der erste Gelehrte gewesen, der die Grenzen des Gesichtsfeldes zu bestimmen versucht hat. Arago[2]) sagt darüber: „Ptolemaeus hatte durch Experimente die Ueberzeugung gewonnen, dass das Gesichtsfeld des in unbeweglicher Stellung verharrenden Auges von einem rechtwinkligen Kegel, dessen Spitze in die Pupille zu liegen kommt, und dessen diametral einander gegenüber liegende Seiten senkrecht aufeinander stehen, begrenzt wird." Nach Arago folgt daraus, dass wir, um den

1) Physiologie der Netzhaut von Dr. H. Aubert. Breslau 1865, S. 253.

2) Astronomie. I. S. 145.

Horizont und Zenith mit einem Blicke zu erfassen, die Sehaxe auf die Höhe von 45° richten müssen, und dass ferner es bei unbeweglicher Stellung des Auges unmöglich ist, mehr als den vierten Theil des Himmelsgewölbes zu übersehen. Lange Zeit nach Ptolomaeus bestimmte Venturi die Grenzen des Gesichtsfeldes und fand, nach Arago's Aussage, für den horizontalen Meridian eine Ausdehnung von 135°, für den verticalen eine solche von 112°. Hiervon wenig abweichende Zahlen gab Thomas Young[1]) an: nach aussen vom Fixationspunkt 90°, nach innen 60°, nach oben 50°, nach unten 70°. Wollaston besass ein nach allen Richtungen ausgedehnteres Gesichtsfeld. Purkinje[2]) mass das Gesichtsfeld seines eigenen Auges an einem Bogen, dessen Radius 7 Zoll betrug und dessen Umfang 140° entsprach; dabei ergaben sich folgende Zahlen: nach aussen eine Ausdehnung des Gesichtsfeldes auf 100° (bei erweiterter Pupille sogar 115°), nach unten auf 80°, nach oben auf 60°, nach innen auf 60°. Die Einschränkung, die das Gesichtsfeld nach innen und nach oben erfährt, erklärt Purkinje damit, dass diejenigen peripherischen Theile der Netzhaut, welche vom oberen Orbitalrande und der Nase beschattet werden, somit also kein Licht erhielten, sich in einem gleichsam paralytischen Zustande befinden, einem Zustande, der seinen Grund in der Unthätigkeit und in dem Mangel an Reiz habe.

Graefe[3]) führt (in seiner Abhandlung über die Untersuchung des Gesichtsfeldes bei Amblyopie) die Zahlen, die aus Versuchen am eigenen Auge resultirten, an. Er befestigte an einer verticalen Linie verschiedene Gegenstände, und beobachtete die Stellung, bei welcher der unten angebrachte Gegenstand sich an der unteren Grenze des Gesichtsfeldes befand, wenn er den oben angebrachten fixirte, und umgekehrt — die Stellung, bei welcher der obere Gegenstand sich an der oberen Grenze befand, während der untere Gegenstand zum Fixationspunkte diente. Es erwiesen sich dabei die Verhältnisse des

1) Philos. Transactions. 1801, S. 44.

2) Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. 1825. II. S. 6.

3) Archiv für Ophthalmologie. II. Band. Abth. II, S. 265, 1856.

oberen und unteren Theiles des Gesichtsfeldes als vollkommen symmetrisch. Bei der Untersuchung des oberen Theiles des Gesichtsfeldes neigte er die Sehaxe so weit, bis er von Seiten des oberen Orbitalrandes keinen störenden Einfluss mehr wahrnehmen konnte. Auf diese Weise constatirte er eine Ausdehnung des Gesichtsfeldes im verticalen Meridian auf 160°. — Was nun die Grösse des Gesichtsfeldes im horizontalen Meridiane betrifft, so fand er, dass sie im inneren Abschnitte um Weniges kleiner sei, als im äusseren und im Ganzen 174° betrage. Diese Untersuchungsmethode empfiehlt Graefe jedoch nur zum Zwecke genauerer Controle, für den praktischen Zweck erachtet er die an einer ebenen Fläche angestellten Untersuchungen als durchaus genügend.

Aubert[1]) giebt für sein Gesichtsfeld folgende Zahlen an: nach aussen 90°, nach innen 50°, nach oben 40°, nach unten 65°. Er führte die Untersuchung mit Hülfe eines besonderen Apparates aus; dieser bestand nämlich aus einem Bogen, welcher sich um einen feststehenden Zapfen drehen liess und somit in alle möglichen Stellungen leicht gebracht werden konnte. Dieser Bogen, dessen Radius 200 Mm. betrug, war in Grade getheilt. Nun wurde in eine, am besagten Bogen angebrachte Rinne eine weisse Marke von 1 □ Cm. Grösse gebracht und von dem einen Bogenrande zum Zapfen hin durch den Experimentirenden so lange vorgeschoben, bis sie von dem zu untersuchenden Auge wahrgenommen wurde. Die von Aubert gefundene Form des Gesichtsfeldes stellt ein unregelmässiges Oval dar, dessen grösster Durchmesser in die Richtung des horizontalen Augendurchmessers zu liegen kommt. Die unregelmässige Form des Gesichtsfeldes hängt seiner Meinung nach von den das Auge umgebenden Gesichtstheilen, so namentlich von der Nase, dem oberen Orbitalrande und den Augenliedern ab. In dieser Ansicht wurde er durch folgende Versuche bestärkt. Um nach Ausschluss der das Gesichtsfeld benachtheiligenden Einflüsse der Nachbartheile des Auges die weitesten Grenzen für den lichtempfindenden Theil der Retina festzustellen, versetzte

1) A. a. O. S. 254.

er vor jeder Gradmessung den Fixationspunkt um 20° nach der entgegengesetzten Richtung, und fand auf diese Weise eine bedeutende Erweiterung der Grenzen des (oben von ihm in Zahlen angegebenen) Gesichtsfeldes: nach oben um 15° etwa, nach oben und aussen gleichfalls um 15°, und annähernd um ebensoviel nach unten und aussen. Mit den Erklärungen Purkinje's hinsichtlich der Ursachen, die eine Einschränkung des Gesichtsfeldes nach oben und nach innen bewirken, ist Aubert nicht einverstanden, einerseits — weil der Nasenrücken und die übrigen das Auge umgebenden Theile, selbst wenn sie ausserhalb des Auges liegende Gegenstände verdecken, doch zum wenigsten das sie treffende Licht reflectirten, und somit eine genügende Lichtmenge böten, um die Retina bis zu ihrer äussersten Grenze im Erregungszustande zu halten; andererseits — weil kein Beispiel aufzuweisen sei, in welchem ein mit seinem Centralorgan in Verbindung stehender Nerv in Folge von Reizmangel in den Zustand der Lähmung versetzt worden wäre. „Mir scheint es viel wahrscheinlicher", sagt Aubert weiter, „dass hier gewisse anatomische Verhältnisse bestehen, die, wenn auch in für uns noch unbekannter Weise, eine Begrenzung der lichtempfänglichen Parthien der Netzhaut bedingen."

Ueber den uns in vorliegender Abhandlung beschäftigenden Gegenstand sagt Helmholtz[1]) Folgendes: „Das Gesichtsfeld eines einzelnen Auges wird bestimmt durch die Weite der Pupille und ihre Lage zum Rande der Hornhaut. Ich finde, dass ich in einem dunkeln Zimmer, wenn ich mein Auge in einem Spiegel besehe, und seitlich ein Licht aufstelle, die Anwesenheit des Lichts so lange noch vernehme, als Strahlen von dem Lichte auf den gegenüberliegenden Rand der Pupille und in diese selbst fallen. Alles Licht also, was durch die Hornhaut in die Pupille fällt, wird noch empfindliche Theile der Netzhaut treffen. Die Pupille liegt zwar etwas weiter als der äussere Hornhautrand, aber wegen der Brechung in der Hornhaut können selbst noch Strahlen in sie einfallen, welche senk-

1) Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik. Leipzig, 1867. S. 66.

recht gegen die Augenaxe verlaufend auf den Rand der Hornhaut fallen, so dass das Gesichtsfeld eines einzelnen Auges etwa einer halben Kugel entspricht, eine Grösse, welche keinem künstlichen Instrumente zukommt. Individuelle Verschiedenheiten müssen darin vorkommen, abhängig von der Weite und Lage der Pupille. Da beim Sehen für die Nähe die Pupille sich der Hornhaut nähert, wird das Gesichtsfeld dabei etwas grösser, wie ich an meinen Augen wenigstens erkennen kann, wenn ich am äussersten Rande des Gesichtsfeldes ein recht helles Licht anbringe. — Ein Theil des Gesichtsfeldes jedes einzelnen Auges nach innen, oben und unten wird durch Theile des Antlitzes, Nase, Augenbraunenrand, Wangen eingenommen, nur nach aussen ist es ganz frei. Beide Augen zusammen überschauen aber, wenn ihre Axen parallel in die Ferne gerichtet sind, einen horizontalen Bogen von 180 oder mehr Graden."

Somit finden wir fast bei einem Jeden der bisher genannten Autoren eine verschiedene Zahlenangabe für die Grösse des Gesichtsfeldes. Dieser Unterschied hängt vielleicht nur zum Theil von den verschiedenen Untersuchungsmethoden ab, viel wahrscheinlicher aber, und gewiss zum grössten Theile resultirt er aus der individuellen Verschiedenheit eines jeden Auges: die bisher genannten Autoren haben fast ausschliesslich nur an ihren eigenen Augen experimentirt, ohne auch nur das Geringste über die Refraction derselben zu erwähnen.

Voraussetzend, dass die verschiedenen Refractionsanomalien, indem sie gewöhnlich zugleich mit der äusseren Formveränderung des Auges auch eine Lageveränderung seiner inneren Theile herbeiführen, nicht ohne Einfluss auf die Grösse des Gesichtsfeldes eines derartig afficirten Auges sein könnten, stellte ich mir die Aufgabe, diese Annahme durch möglichst genau angestellte Untersuchungen zu prüfen.

Prof. Junge hatte die Freundlichkeit, mir die Auswahl und Benutzung des erforderlichen Materials aus seiner ambulatorischen Augenklinik zu gestatten. Jetzt musste noch die geeignetste Untersuchungsmethode gewählt werden.

Die Bestimmung der Grenzen des Gesichtsfeldes wird entweder auf einer Fläche, oder auf einem Bogen ausgeführt, wo-

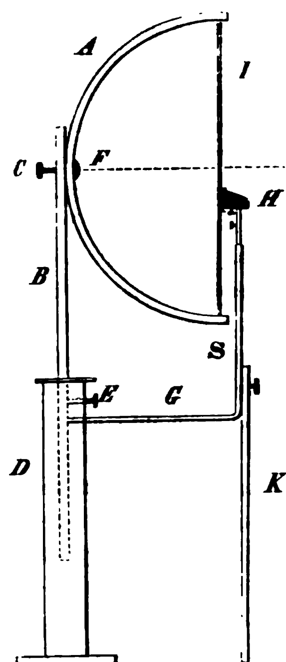
ei sowohl in diesem, wie in jenem Falle ein Punkt zum Fixien bezeichnet, und nun die äusserste Grenze aufgesucht wird, wo das zu untersuchende Auge, bei unverrückt auf den Fixaionspunkt gerichteter Sehaxe, das erste Erscheinen des von ler Peripherie langsam zum Centrum hinbewegten Gegenstanles wahrnimmt. — Auf dem letzten ophthalmologischen Congresse zu Paris [1]) wurden zwei neu erfundene Apparate zum Messen des Gesichtsfeldes präsentirt. Der eine von Wecker der andere von Robert Houdin, dem Director des Théatre magique in Paris. Der Apparat des ersten bietet im Ganzen wenig Neues; anstatt, wie gewöhnlich zu geschehen pflegt, die Grenzen des Gesichtsfeldes auf einer schwarzen Tafel mit Kreidestrichen bezeichnet werden, bedient er sich zu derartiger Bestimmung weisser elfenbeinerner Kugeln, die auf einer schwarzen Tafel so angebracht sind, dass sie sich hin und her schieben lassen. Der Diopsimeter von R. Houdin ist äusserst complicirt und von sehr geringen Dimensionen; den integrirendsten Bestandtheil bildet bei ihm der Bogen. — Für praktische Zwecke erweisen sich die auf einer Fläche angestellten Bestimmungen als vollkommen ausreichend: es kann auf diese Weise sowohl Grösse und Form des Gesichtsfeldes, als auch vorkommenden Falls eine Einschränkung desselben bestimmt werden. Doch kann eine derartige Bestimmung keinen Anspruch auf grössere Genauigkeit machen, ganz besonders, wenn der zu untersuchende Theil des Gesichtsfeldes die Grösse eines rechten Winkels übertrifft.

Darum habe ich es vorgezogen, bei den anzustellenden Untersuchungen den Bogen in Anwendung zu bringen, und construirte zu diesem Zwecke den in der umstehenden Zeichnung dargestellten Apparat. In seinen Haupttheilen ist er dem bereits erwähnten Aubert'schen Apparate ähnlich, ich habe nur seine Dimensionen erweitert und einzelne zweckentsprechende Verbesserungen angebracht.

Der aus Messing verfertigte Bogen A, dessen Radius $1^1/_2$

---

1) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, V. Jahrgang, September 1867, S. 275.



Fuss beträgt, ist in Grade eingetheilt, welche auf der convexen Seite angedeutet sind. Die concave Seite des eben genannten Bogens, dessen Breite ungefähr 3 Cm. beträgt, ist mattschwarz und gegen das zu prüfende Auge hingewandt. Ein kleines zur Fixation bestimmtes, glänzendes Metallkügelchen befindet sich in der Mitte des Bogens im Punkte F. Auf der inneren Seite lassen sich vom Centrum zur Peripherie hin mit umgefalteten Rändern versehene Metallplättchen, worauf man die zu beobachtenden Gegenstände bringt, bequem hin und her schieben. Der Bogen wird vermittelst der Schraube C an einen unbeweglich feststehenden in ein Untergestell hineinragenden Stab befestigt, und lässt sich um diese Schraube nach jeder beliebigen Richtung leicht drehen. Der den Bogen tragende Stab kann gehoben und niedergelassen, und in der erwünschten Höhe durch die Schraube E fixirt werden; dadurch lässt sich der Apparat jedem Wuchse anpassen. An das untere Ende des in das Untergestell hineinragenden Stabes B ist ein aus Draht gefertigtes Knie befestigt; dieses Drahtknie kommt aus dem Untergestell durch eine in demselben angebrachte Längsspalte, welche ein Heben und Niederlassen des Kniees G mitsammt dem Stabe B gestattet, hervor; auf diese Weise bleibt der Abstand zwischen dem freien Ende S des Kniees G und dem Centrum des Bogens F bei jeder Einstellung stets derselbe. Zur Erzielung einer absoluten Unverrückbarkeit des Kniees G wird dieses durch die Stütze K, welche je nach Bedarf in der gewünschten Höhe durch eine Schraube fixirt werden kann,

ıterstützt. Das Knie *G* trägt auf seinem freien Ende einen ırzen Hohlcylinder, welcher sich um etwa drei Zoll auf- und wärts schieben und in der erwünschten Stellung durch eine :hraube fixiren lässt. An eben erwähntem Cylinder ist eine hmale Platte angebracht, die eine seitlich und im Kreise be-:gliche Holzunterlage *H* trägt, welche ihrerseits zum Um-hliessen und sicheren Fixiren des Kinnes dient. Diese Holz-:terlage wird in der gewählten Stellung gleichfalls durch eine :hraube festgehalten. Um zu controliren, ob das zu unter-chende Auge sich im Centrum des Kreises befindet, wird am ›gen in der Richtung des Durchmessers ein mit einer Oeff-ıng, welche dem Centrum entspricht, versehenes Lineal ange-'acht; das hinter diesem Lineal sich befindende Auge muss ırch erwähnte Oeffnung hindurch das zur Fixation dienende änzende Metallkügelchen sehen. —

Diese Untersuchung fand stets in einem dunkeln zum phthalmoskopiren bestimmten Zimmer, bei künstlicher Beleuch-ıng durch zwei grosse gleich starkes Licht gebende Lampen att. Ich habe die künstliche Beleuchtung desshalb gewählt, m stets dasselbe gleichstark bleibende Licht zu haben; auch aben mich Erfahrungen häufig belehrt, dass in einem mit ver-chiedenartigen Gegenständen besetzten und durch Tageslicht rhellten Zimmer es schwer ist, von den zu untersuchenden 'ersonen untrüglich richtige Aussagen zu erhalten, da ja die eitlich liegenden und das helle Tageslicht reflectirenden Gegen-tände die von den am Bogen sich befindenden Beobachtungs-;egenständen erhaltenen Eindrücke trüben und das Resultat der Intersuchung somit illusorisch machen. — Um jedes Mal genau ontroliren zu können, ob das Auge des zu Untersuchenden ınverrückbar auf den Fixationspunkt gerichtet ist, nahm ich neinen Platz stets gegenüber dem zu Untersuchenden hinter lem eben beschriebenen Apparate ein.

Indem ich den zu Untersuchenden mit einem Auge (das ındere ist dabei fest geschlossen) den bezeichneten Punkt fixi-reu liess, bewegte ich vermittelst einer schwarzen Schnur zu-nächst das eine und später das andere, oben beschriebene Ob-ject von den Enden des Bogens nach seinem Mittelpunkte hin,

und zwar so lange, bis beide im Gesichtsfelde gleichzeitig wahrgenommen wurden. Diese Untersuchung bei verschiedenen Stellungen des Bogens wiederholend, notirte ich mir die Grösse eines jeden Quadranten, den oberen, unteren, äusseren und inneren besonders. Auf diese Weise wurde die ganze Grösse des Gesichtsfeldes im horizontalen und verticalen Meridian bestimmt. Zur Bestimmung der grössten Ausdehnung des Gesichtsfeldes in jedem Quadranten für sich genommen, versetzte ich, Aubert's Beispiel folgend, den Fixationspunkt um 20° nach der entgegengesetzten Seite des Bogens, und führte dann die Messung aus; so z. B. versetzte ich, um den oberen Quadranten zu bestimmen, den Fixationspunkt (bei verticaler Stellung des Bogens) um 20° unter den Mittelpunkt des Bogens.

Da aus den Aubert'schen Versuchen (54) erhellt, dass ein farbiger Gegenstand selbst von den äussersten peripherischen Netzhauttheilen leichter auf einem schwarzen als auf einem weissen Felde wahrgenommen wird, so wurden aus diesem Grunde ein schwarzer Bogen und weisse Objecte gewählt. Als Objecte dienten aus mattweissem Papier geschnittene Rechtecke von 9 Cm. Länge und 2 Cm. Breite, so dass jeder von ihnen seiner Breite nach 2° des Bogens entsprach.

Nachdem ich die Grenzen des peripherischen Sehens, die Refraction des untersuchten Auges und die Schärfe des centralen Sehens bestimmt, mass ich die Weite der Pupille und untersuchte jedes Auge sowohl vermittelst des Augenspiegels, als auch bei schiefer Beleuchtung, um dessen gewiss zu sein, dass ich nur Augen mit vollkommen durchsichtigen Medien und ohne merkliche organische Veränderung im äquatorialen Theile des Augengrundes zu meinen Beobachtungen benutzte.

Grosses Gewicht glaube ich auch darauf legen zu müssen, dass ich zu meinen Untersuchungen ausschliesslich gebildete Leute wählte, die im Stande waren, ihre subjectiven Empfindungen richtig aufzufassen und klar wiederzugeben, und es verstanden, andauernd und genau zu fixiren. Der grösste Theil der von mir untersuchten Personen bestand aus Aerzten und Medicinern aus den letzten Studiensemestern; von Erstgenann-

n habe ich 16, von Letzteren 22, im Ganzen aber 90 Augen ntersucht.

Aus angefügter Tabelle kann ersehen werden, dass bei allen ntersuchten Augen, wie verschieden auch ihre Refraction be-haffen war, ausnahmslos und evident eine Thatsache sich stets estätigte, das ist: der grösste Theil des Gesichtsfeldes kommt uf Rechnung des äusseren Quadranten. Von den noch übri-en drei Quadranten erwies sich demnächst fast ebenso regel-lässig der untere als der grösste. Ein derartiges Verhältniss wischen den einzelnen Quadranten ist auch schon von Ande-en nachgewiesen worden; nach Aubert's Angabe war es be-eits Thomas Young's Aufmerksamkeit nicht entgangen, dass ler obere und innere Theil des Gesichtsfeldes beschränkter ind als der untere und äussere.

Fast alle oben genannten Autoren sprechen sich dahin aus, lass die das Auge umgebenden Gesichtstheile von massgeben-lem Einflusse auf die ungleiche Grösse der verschiedenen Theile les Gesichtsfeldes seien, dass eben diese Nachbartheile das Licht aufhielten und dadurch das Gesichtsfeld in den betreffen-len Abschnitten einschränkten. Aubert dagegen vermuthet, lass hier gewisse anatomische Verhältnisse beständen, von wel-chen die Begrenzung des Gesichtsfeldes abhinge. Als eine Be-stätigung der von Aubert ausgesprochenen Ansicht können die von mir ausgeführten Versuche dienen, über die weiter unten berichtet werden soll.

Abweichend von der allgemein angenommenen Erklärung für die überwiegende Grösse des äusseren Abschnittes des Ge-sichtsfeldes im Vergleiche zum inneren stellte Förster[1]) dies-bezüglich eine neue Ansicht auf; nach seiner Behauptung fällt der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes nicht auf den gelben Fleck und den diesem entsprechenden Fixationspunkt, sondern auf den Sehnerveneintritt, und dem entsprechend, auch auf den sogenannten blinden Fleck im Gesichtsfelde.

Dieser neue Erklärungsversuch ist anatomisch allerdings

1) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. September 1867, S. 24.

begründet, insofern der gelbe Fleck im Auge thatsächlich nach aussen vom Sehnerveneintritt zu liegen kommt. Ferner auch ist, wie wir aus der Anatomie der Netzhaut[1]) wissen, der peripherische Rand des letzteren nicht überall gleichweit von dem vorderen Augenpole, oder besser, von der Vereinigungsstelle der Iris mit der Gefässhaut entfernt, und zwar ist die Entfernung auf der inneren, der Nasenseite des Auges, eine geringere als auf der äusseren oder Schläfenseite: auf der inneren beträgt sie 6 Mm., auf der äusseren aber 7 Mm. Folglich treffen die schräg von aussen und seitwärts in's Auge gelangenden und auf den inneren Netzhautabschnitt projicirten Lichtstrahlen noch immer auf Nervenelemente, während sie auf den äusseren Netzhautabschnitten, in gleicher Entfernung von der Iris, derartige Elemente nicht mehr antreffen. Diese Thatsache ist ein Grund mehr, die früher behauptete Abhängigkeit der Grösse des Gesichtsfeldes von der Lage der Nasenwurzel als haltlos hinzustellen. Jedenfalls ist die Verkleinerung und Einschränkung des Gesichtsfeldes in seinem oberen und inneren Abschnitte als ein physiologischer Mangel des Gesichtsfeldes eines jeden Auges anzusehen. Dies ist ein unumstössliches Gesetz, das in Bezug auf alle Augen ohne Ausnahme Geltung hat.

Weiter finden wir beim Vergleichen der Grösse des Gesichtsfeldes von Augen mit verschiedener Refraction, dass diese Grösse eine überaus inconstante ist: am Grössten erweist sich das Gesichtsfeld bei hypermetropischen, am Kleinsten bei myopischen Augen, die dazwischen liegende mittlere Grösse des Gesichtsfeldes treffen wir bei emmetropischen Augen.

Die angefügte Tabelle ergiebt für emmetropische Augen im verticalen Meridian eine Maximalausdehnung des Gesichtsfeldes von 120° und eine Minimalausdehnung von 114°, im horizontalen Meridian ein Maximum von 142° und ein Minimum von 137°. Die von mir gefundenen Zahlengrössen kommen, wie die eben angeführten darthun, denen Aubert's sehr nahe

1) Физіологія органовъ чувствъ. Зреніе Проф. И. Сѣченова Seite 23.

ie an emmetropischen Augen gefundenen Schwankungen be-
iglich der Grösse des Gesichtsfeldes übersteigen im verticalen
eridian nicht die Ausdehnung von 6°, im horizontalen nicht
e von 5°. Ich gehe hier nicht näher ein auf die verschie-
ene Grösse der einzelnen Gesichtsfeldabschnitte (Quadranten),
ı äussere Ursachen, d. h. solche, die nicht im Auge selbst
egen, selbst bei der grössten Genauigkeit in der Untersuchung,
ier leicht störend eingreifen, ohne dass wir sie ganz auszu-
:hliessen vermögen; daher führe ich nur Einiges, den äusseren
bschnitt des Gesichtsfeldes betreffendes an, indem dieser bei
:glicher Stellung des Auges den Lichtstrahlen vollkommen zu-
änglich ist, und deshalb die Ursache etwaiger Verschiedenheit
ı der Grösse dieses Abschnittes unzweifelhaft im Auge selbst
esucht werden muss. Als grösste Differenzen fanden wir hier
olgende: als Maximum 89° und als Minimum 80°, Schwan-
ungen, die sich innerhalb der Grenzen von 9° hielten. Beim
uge, dessen äusserer Quadrant 80° entsprach, betrug die
umme beider Hälften des horizontalen Meridians 138°; somit
ird hier dieser Mangel auf Rechnung des inneren Quadranten
ast vollständig gedeckt. Zur Grössenbestimmung eines jeden
Quadranten für sich versetzte ich den Fixationspunkt um 20°
nach der entgegengesetzten Seite des Bogens, und fand auf
diese Weise bei zwei Augen, dass in Folge dieses Verfahrens
der äussere Quadrant sich um 4° vergrösserte, der innere um
7°, der obere um 4° und der untere um 10°; annähernd um
ebensoviel nahmen die Quadranten auch bei den übrigen emme-
tropischen Augen zu.

Die Zahl aller von mir untersuchten myopischen Augen
belief sich auf 42; der Grad der Myopie auf $^1/_{50}$ bis zu $^1/_{2,5}$.
Von diesen 42 Augen waren nur 5 mit angeborener Myopie
behaftet; bei allen Uebrigen (37) war ein Staphyloma posticum
nachzuweisen. Erstere 5 sind in der Tabelle mit * bezeichnet.

Vergleichen wir in der Tabelle die Zahlenangaben, die die
Grösse des Gesichtsfeldes myopischer Augen ausdrücken, so
begegnen wir auffallend grossen Schwankungen, sowohl in jedem
Meridiane, als auch in jedem Quadranten für sich genommen.
Hier war das Maximum für den verticalen Meridian 120°, das

Minimum 92°, die Differenz somit 28°; die grösste Ausdehnung im horizontalen Meridiane betrug 140°, die geringste 100°; folglich ergaben sich Schwankungen innerhalb der Grenzen von 40°. Die Verkleinerung des Gesichtsfeldes myopischer Augen fand meist in allen seinen Abschnitten gleichzeitig statt: in Summa ergab sich, dass der verticale Meridian stets kleiner war als der horizontale, dagegen zeigt letzterer gewöhnlich bedeutend grössere Schwankungen. Lenken wir unsere Aufmerksamkeit auf die Grössenverhältnisse der einzelnen Quadranten des Gesichtsfeldes myopischer Augen, so finden wir, dass die Einschränkung des Gesichtsfeldes hier ganz besonders den äusseren Quadranten trifft. Das Maximum des äusseren Quadranten erreicht 87°, das Minimum 56°, die Differenz hielt sich in den Grenzen von 31°. Die Messungen der einzelnen Quadranten des Gesichtsfeldes von Myopen ergeben, dass keiner von diesen Abschnitten, selbst unter den günstigsten Bedingungen, die Grösse, wie wir sie beim normalen Auge gefunden, erreicht. Von mehreren, zur Feststellung dieser Thatsache ausgeführten Bestimmungen sei No. 14 hier erwähnt. Bei der Messung ganzer Meridiane (des verticalen und des horizontalen) ergeben sich folgende Zahlengrössen: nach oben betrug die Ausdehnung 52°, nach unten 64°, nach innen 49°, nach aussen 73°; wurde dann jeder Quadrant (nach oben angeführter Methode, wobei der Fixationspunkt um 20° versetzt wird) einzeln gemessen, so ergab sich als Resultat: nach oben ein Plus von 6°, nach unten ein Plus von 8°, nach innen + 7°, nach aussen + 6°. Annähernd dieselben Zahlen fanden wir bei den Messungen an den übrigen Augen mit begrenztem Gesichtsfelde.

Von den in der Tabelle angeführten myopischen Augen besassen einige ein normal grosses Gesichtsfeld; dieses waren Augen mit angeborener Myepie (No. 6, 7, 8); zwei von ihnen hatten eine Myopie von $^1/_{16}$. Ausserdem fanden wir auch, dass die Einschränkung des Gesichtsfeldes nicht immer in gleichem Verhältniss zum Grade der Myopie steht. Ohne hier die Möglichkeit von Ausnahmen ausschliessen zu wollen, müssen wir erwähnen, dass die Bestimmung des Grades der Myopie meist ohne Anwendung von Atropin ausgeführt wurde, und deshalb

s wohl möglich ist, dass in vielen Fällen der Grad der Ame-
ropie ein niedrigerer war, als die Untersuchungen es ergaben.
edenfalls aber bildet die Verkleinerung und Einschränkung
es Gesichtsfeldes ein charakteristisches Merkmal aller von mir
ntersuchten myopischen Augen.

Hypermetropische Augen zeigen in Betreff der Grösse des
esichtsfeldes keine derartigen Schwankungen und Unbestän-
igkeiten wie die myopischen; hier ergeben die Untersuchungen
ls regelmässiges Endresultat, dass jedes hypermetropische Auge
in grosses Gesichtsfeld besitzt. So fand sich unter den 37 in
er Tabelle angeführten hypermetropischen Augen kein einzi-
es, dessen Gesichtsfeld nicht grösser, als das eines normalen
emmetropischen) Auges gewesen wäre; sie alle übertrafen an
usdehnung die Norm. Der höchste Grad der Hypermetropie
var in den von mir untersuchten Augen $^1/_5$, der niedrigste $^1/_{80}$.
a bei der Mehrzahl der Fälle die Bestimmungen ausgeführt
vurden ohne Anwendung von Atropin, so ist in der Tabelle
ur der manifeste Theil der Hypermetropie angegeben, der la-
ente dagegen blieb unberücksichtigt. Die Augen, bei denen
ie Hypermetropie unter Einwirkung von Atropin bestimmt
vurde, sind in der Tabelle mit * bezeichnet. Als grösste Aus-
lehnung des Gesichtsfeldes im verticalen Meridiane erwies sich
ie von 146°, als geringste die von 123°; erstere bei einer
Hypermetropie von $^1/_{20}$, die zweite bei einer Hypermetropie
von $^1/_{36}$ (im zweiten Falle war bei Bestimmung des Grades
der Anomalie Atropin angewandt, im ersteren aber nicht). Die
Differenz in der Grösse des verticalen Meridians schwankte in-
nerhalb der Grenzen von 23°. Beim horizontalen Meridian
belief sich die bedeutendste Ausdehnung auf 174°, die geringste
auf 147° (beide Untersuchungen bei Anwendung von Atropin),
die erstere bei einer Hypermetropie von $^1/_7$, die zweite bei H
$^1/_{18}$; die Schwankungen hielten sich innerhalb der Ausdehnung
von 37°.

In Betreff des äusseren Quadranten muss noch erwähnt
werden, dass seine Grösse nur in einem einzigen Falle 85°
betrug, in allen übrigen Fällen dagegen nicht unter 90° sank,
ja sogar bis zu 96° stieg. In der Mehrzahl der Fälle war die

Erweiterung des Gesichtsfeldes bei den Augen dieses (des hypermetropischen) Typus eine ziemlich regelrechte, das heisst sie erfolgte in allen Abschnitten des Gesichtsfeldes mehr oder weniger proportional.

Bei der Bestimmung der äussersten Grenzen des Gesichtsfeldes in jedem Quadranten für sich ausgeführt (mit Versetzung des Fixationspunktes, wie es in früher angeführten Fällen angegeben) ergab sich, dass die Augen von Hypermetropen auch hierbei im Vergleiche zu denen der Myopen und Emmetropen relativ an Grösse nichts einbüssten, in vielen Fällen aber, sowohl die Einen, als auch die Anderen, darin um Vieles übertrafen. So z. B. finden wir, dass in dem rechten Auge unter No. 25 angeführten, bei Ausmessung ganzer Meridiane, folgende Resultate festgestellt wurden: im verticalen Meridian betrug die Ausdehnung nach oben 72°, nach unten 74°, im horizontalen nach aussen 95°, nach innen 73°; bei der besonderen Bestimmung aber eines jeden einzelnen Quadranten ergab sich ein bedeutendes Mehr, nach oben um 10°, nach unten um 15°, nach aussen um 10° und nach innen gleichfalls um 10°.

Die vierte Kategorie in der angefügten Tabelle enthält endlich die Untersuchungsresultate an Individuen, die Augen von verschiedener Refraction besassen; fünf von ihnen waren auf dem rechten Auge hypermetropisch, auf dem linken myopisch, der sechste hatte ein rechtes emmetropisches und ein linkes myopisches Auge. Diese Individuen sind insofern besonders interessant, als sie bei Bestimmung der Grenzen ihrer Gesichtsfelder sowohl in Betreff des rechten, als auch des linken Auges annähernd gleiche Eindrücke erhielten. An ihnen wiederholt sich dieselbe Regel, die oben festgestellt worden, nämlich die, dass das hypermetropische Auge ein abnorm grosses Gesichtsfeld hat, das myopische dagegen ein mehr oder weniger beschränktes.

Einen auffallenden Gegensatz weisen in Betreff der Grösse des Gesichtsfeldes die unter No. 42, A. P. angeführten Augen auf. Der Besitzer derselben benutzt zum Fernsehen gewöhnlich das rechte Auge, liest mit dem linken und hat auf beiden

ugen ein normales Sehvermögen von $^{20}/_{20}$; er beklagt sich icht im Geringsten über sein Sehvermögen, und bot sich mir ur deshalb zur Untersuchung an, weil die erwähnte ungleiche efraction seiner Augen für ihn als Arzt wissenschaftliches Inresse hatte. Auf dem rechten Auge hatte er H $^{1}/_{24}$, auf dem nken M $^{1}/_{20}$ und zugleich ein hochgradiges Staphyloma posticum; die Weite der Pupillen (meist war sie in beiden Augen leich) betrug während der Untersuchung in beiden Augen Mm. Bei gleicher Schärfe des centralen Sehens, bei einerlei Veite der Pupillen beider Augen, fanden wir bei ihnen einen clatanten Unterschied bezüglich der Grösse des Gesichtsfeldes des einen und des anderen Auges; im rechten nach oben 57°, ach unten 69°, nach innen 60°, nach aussen 88° $= \frac{\text{v. } 126^\circ}{\text{h. } 148^\circ}$; m linken nach oben 45°, nach unten 64°, nach innen 54°, ach aussen 65° $= \frac{\text{v. } 109^\circ}{\text{h. } 119^\circ}$; folglich belief sich der Unterschied im verticalen Meridian auf 17°, im horizontalen auf 29°.

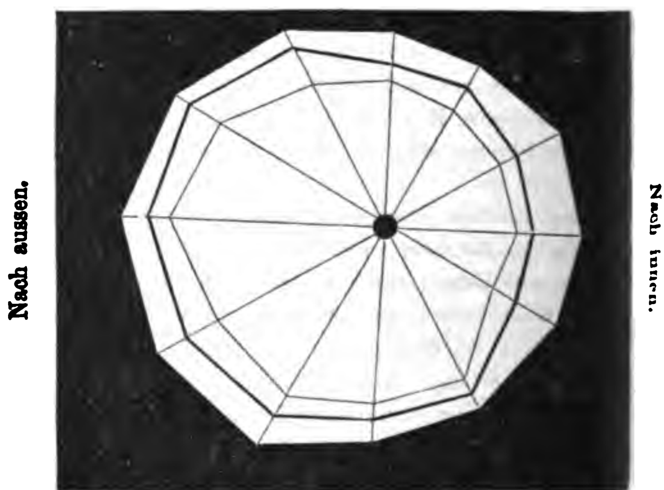
Aus dem Vergleiche der einzelnen Hälften eines jeden Meridians ist ersichtlich, dass die im Vergleich zum rechten Auge beträchtliche Einschränkung des Gesichtsfeldes beim linken Auge annähernd gleichmässig alle seine Abschnitte betrifft; den grössten Verlust weist freilich der äussere Abschnitt auf, doch sind auch die übrigen nicht völlig verschont geblieben. Die an den Augen des A. P. gefundenen Resultate wiederholten sich auch bei den übrigen unter dieser Kategorie verzeichneten Individuen.

Um den Einfluss intensiveren Lichtes auf die peripherischen Theile der Netzhaut zu prüfen, ersetzte ich die gewöhnlich benutzten Objecte (weisse Papiermarken) durch angezündete dünne Wachskerzen, und führte dann den Parallelversuch in demselben dunkeln Zimmer und in derselben Weise, wie die früheren Versuche aus. Nun beobachtete ich die äusserste Grenze, nicht etwa der eintretenden Lichtempfindung, da diffuses Licht vom Auge bereits empfunden wird, selbst wenn der leuchtende Körper noch weit ausserhalb des Gesichtsfeldes sich befindet, sondern des Momentes, in welchem das Auge ein

wirkliches Bild der Lichtflamme erhielt, und fand, dass bei dieser Methode des Untersuchens kaum höhere Zahlengrössen resultirten, als sie sich aus den Bestimmungen nach der früher bezeichneten Methode ergeben hatten: die grösste Differenz, die ein Mehr für die Untersuchung mit dem Lichte nachwies, übertraf für einen ganzen Meridian nicht 2°.

Somit finden wir, dass die physiologischen Bedingungen, von denen der Erregungsgrad der Netzhaut, so besonders die Grösse der beobachteten Objecte, der Grad ihrer Beleuchtung, das Erscheinen von Contrasten u. a. m. abhängt, für jeden einzelnen Fall, oder besser für jedes Auge, durchaus ein und dieselben waren; die Zahlengrössen aber, die wir als Ausdruck für die Grenzen des Gesichtsfeldes, folglich auch für die Grenzen der Erregbarkeit der Netzhaut gefunden haben, differiren unter einander bedeutend. Unter den drei Typen, in welche die Augen ihrer Construction nach eingetheilt werden, besitzt das grösste Gesichtsfeld der hypermetropische Typus, der myopische Typus aber das kleinste Gesichtsfeld; die Mitte zwischen beiden nimmt der emmetropische Typus ein. Auf dem hier bei-

Nach oben.



Nach unten.

gefügten Bilde ist die verschiedene Grösse des Gesichtsfeldes dreier Augen von verschiedener Refraction schematisch dargestellt. Die mittlere Figur stellt das Gesichtsfeld eines emmetropischen Auges dar; die innere, mit feineren Strichen gezeichnete Figur — das Gesichtsfeld eines myopischen Auges M $^1/_6$; die äussere und grösste Figur bezeichnet das Gesichtsfeld eines hypermetropischen Auges H $^1/_9$. Das Bild entspricht den Gesichtsfeldern von linken Augen (No. 1, 14, 29) gezeichnet. Ein etwaiger Zweifel an der Richtigkeit der Resultate meiner Untersuchungen, der Einwand, es könnte während der Untersuchungen das eine Auge sich bewegt, während ein anderes wieder seine Stellung zum Fixationspunkte gut eingehalten haben, so dass das hypermetropische Auge seine Beobachtungsobjecte beständig gewechselt, das myopische aber während der Untersuchung seine Stellung unverrückbar beibehalten, muss als vollkommen haltlos zurückgewiesen werden; es muss ihm jegliche Berechtigung schon desshalb abgesprochen werden, als ja eine Abirrung vom Fixationspunkte und überhaupt die Bewegung des Auges, selbst wenn dieselbe 2° nicht überschreitet, vom Experimentirenden bereits deutlich wahrgenommen wird, abgesehen davon, dass die geringste Bewegung des Auges auch von dem zu Untersuchenden selbst gefühlt wird. Dieses habe ich sowohl an hypermetropischen als auch an myopischen Augen wiederholt bestätigt gefunden, und habe eben zu dem Zwecke, damit jede Möglichkeit eines Fehlers von vornherein ausgeschlossen bliebe, meinen Platz während der Untersuchung gegenüber dem zu untersuchenden Individuum eingenommen.

Zudem muss noch erwähnt werden, dass, wie aus der Tabelle ersichtlich, die Grösse des Gesichtsfeldes sank und stieg, vollkommen unabhängig von dem Grade der Schärfe des centralen Sehens. Als besonders erwähnenswerthe Fälle nenne ich hier folgende: G. T. hat H $^1/_5$, S $^{20}/_{40}$, für das rechte Auge ein Gesichtsfeld $\frac{\text{v. } 130}{\text{h. } 163}$; S. Sch. besitzt M $^1/_6$, S. $^{20}/_{30}$, ein Gesichtsfeld $\frac{\text{v. } 116}{\text{h. } 122}$

Wo aber haben wir die Ursache für die verschiedene Grösse des Gesichtsfeldes zu suchen?

Helmholtz sagt, wie weiter oben angeführt worden, dass die individuellen Verschiedenheiten im Abhängigkeitsverhältniss zur Grösse und Lage der Pupille stehen.

Um den Einfluss, den die Weite der Pupille auf die Grösse des Gesichtsfeldes haben könnte, kennen zu lernen, stellte ich folgende Versuche an. Zunächst bestimmte ich die Grenzen des Gesichtsfeldes eines Auges in der oben angegebenen Art und Weise, d. h. bei einer durch zwei hinter dem zu Untersuchenden aufgestellten Lampen erzeugten Beleuchtung; dabei konnte das Licht die Augen nicht direct treffen, und waren die Pupillen auf 5—6 Mm. erweitert; darnach setzte ich die Lampen, indem ich den früheren Fixationspunkt unverändert im Auge behalten liess, unmittelbar hinter den Untersuchungsapparat, so dass das Licht nun direct in die zu untersuchenden Augen gelangte. Die Pupille verengte sich in Folge des auf das Auge einwirkenden grellen Lichtes bis auf 2 bis 3 Mm., das Gesichtsfeld aber behielt seine frühere Grösse bei, wenigstens war kein bemerkbarer Unterschied nachzuweisen: die Sehobjecte wurden an den früher construirten Grenzen des Gesichtsfeldes noch wahrgenommen, obgleich unter diesen Bedingungen die centralen Theile der Netzhaut ungleich stärker beleuchtet waren, als die peripherischen. Dasselbe Resultat ohne die geringste Abweichung, wiederholte sich bei allen Augen, ohne Rücksicht auf die verschiedene Grösse des Gesichtsfeldes eines jeden derselben. Dieser Versuch zeigt, dass die Weite der Pupille eines und desselben Auges, innerhalb der Grenzen seiner natürlichen Schwankungen, bei gleicher Anspannung der Accommodation, keinen merklichen Einfluss auf die Grösse des Gesichtsfeldes ausübt.

Ferner bestimmte ich das Gesichtsfeld einiger Augen bei Maximalerweiterung der Pupille durch Atropin, und dann wieder bei möglichst erreichbarer Verengerung der Pupille durch Anwendung von Calabar bei denselben Augen. Der leichteren Ausführbarkeit wegen führte ich diese Parallelversuche im horizontalen Meridian aus. Bei Anwendung von Calabar (an einem

hypermetropischen und einem myopischen Auge) war keine Verkleinerung des Gesichtsfeldes bemerkbar: die der Untersuchung unterzogenen Individuen sahen, obgleich in Folge der Anwendung von Calabar die Pupillen sich bis auf 1 Mm. verkleinert hatten, die Sehobjecte noch immer, obgleich sie an denselben Stellen stehen gelassen wurden, wo sie die Grenzen des Gesichtsfeldes bei normaler Pupillenweite bezeichnet hatten. Erwähnt muss noch werden, dass die unter Einwirkung von Calabar untersuchten Personen über ein unangenehmes Gefühl von Zusammenziehen im Auge klagten, und Alles wie durch einen Nebel verundeutlicht sahen, so dass ich der ferneren Wiederholung dieser Versuche entsagen zu müssen glaubte, um so mehr, als dieselben in die uns beschäftigende Frage kein Licht brachten. —

Dieselben Augen wurden später unter Atropineinwirkung geprüft, wo dann die Pupille das Maximum seiner Erweiterung erreicht hatte; dabei liess sich eine Vergrösserung des Gesichtsfeldes im horizontalen Meridian um 2° nachweisen, und zwar in beiden Untersuchungsfällen.

Obgleich die Ziffer, die uns die Differenz der Grössen der horizontalen Meridiane, wie sie die Untersuchung an Augen mit und ohne Einwirkung von Atropin ergeben, anzeigt, eine zu geringe ist, als dass sie an und für sich in Rechnung gebracht werden kann, so müssen wir doch auch zugeben, dass die bis zur äussersten Grenze erweiterte Pupille einer grösseren Menge von Lichtstrahlen Zutritt in das Auge gestattet, als es bei ihrer normalen Weite der Fall sein könnte. Dieses müssten wir selbst dann zugeben, wenn auch nicht die geringste Vergrösserung des Gesichtsfeldes nach Anwendung von Atropin nachzuweisen gewesen wäre; schon desshalb, weil bei derartiger Anwendung des Atropin's ein wichtiges Moment hinzutritt, welches Einschränkung des Gesichtsfeldes mit sich bringt — das ist die Paralyse der Accomodation und das damit nothwendig verbundene Zurückweichen der Pupille nach hinten. Folglich wird in solchem Falle durch die Erweiterung der Pupille derjenige Verlust an Grösse des Gesichtsfeldes, welcher aus der Paralyse der Accommodation resultirt, vielleicht ausgeglichen.

Und somit können wir einen gewissen Einfluss der Pupillenweite auf die Grösse des Gesichtsfeldes nicht leugnen; aber, ist denn dieser Einfluss ein so bedeutender, dass er als einzige Ursache für die gefundene grosse Differenz, wie sie an den Gesichtsfeldern von Myopen und Hypermetropen constatirt worden, gelten könnte?

Wenn wir die Zahlen, welche (in der angefügten Tabelle) die Pupillenweite angeben, miteinander vergleichen, so finden wir, dass die grösste Pupillenweite bei myopischen Augen angetroffen wurde, und dennoch haben gerade diese Augen meist ein beschränktes Gesichtsfeld. So betrug bei einigen myopischen Augen die Weite der Pupille 6, ja sogar 7 Mm., und trotzdem war hier das Gesichtsfeld ein kleineres, als bei emmetropischen Augen von 3 Mm. Pupillenweite, von hypermetropischen Augen ganz zu geschweigen, welche bei nicht grösserer Pupille (als 3 Mm.) ein noch viel grösseres Gesichtsfeld aufweisen. Wenn die Grösse des Gesichtsfeldes im geraden Verhältnisse zur Weite der Pupille stände, so müssten die Myopen über ein grösseres Gesichtsfeld, als die Emmetropen und Hypermetropen, verfügen können, nicht aber, wie es sich bei den Untersuchungen zur Evidenz erwiesen, gerade umgekehrt.

Zur Erhärtung der Ansicht, dass die Grösse des Gesichtsfeldes nicht einzig und allein von der Weite der Pupille abhängt, führe ich noch folgende Beobachtung an. Wenn ich die Grenzen des Gesichtsfeldes mit Benutzung angezündeter Wachskerzen zu Sehobjecten bestimmte, so wurde das Bild der Flamme fast von denselben Punkten des Bogens wahrgenommen, von welchen aus auch das Bild der Papiermarken zur Perception gelangte. Somit erhielten die Augen mit grossen Gesichtsfeldern, also hypermetropische Augen, bereits ein Bild von der Lichtflamme, wenn letztere kaum erst den Rand der Pupille und die Pupille selbst zu beleuchten anfing; bei Augen dagegen mit kleinem Gesichtsfelde war nicht nur der Pupillenrand, sondern die ganze Pupille lange schon erleuchtet, bis das Auge das Flammenbild erst aufnahm, — es bedurfte eines Verschiebens des Lichtes um 20—30° nach dem Centrum hin, um den

gewünschten Zweck zu erreichen, mit einem Worte, bis das Licht die Grenze des Gesichtsfeldes erreicht hatte.

Daher können wir in der verschiedenen Pupillenweite keinen genügenden Anhalt für die Erklärung der von uns gefundenen Verschiedenheit bezüglich der Grösse des Gesichtsfeldes hypermetropischer und myopischer Augen erblicken. —

Nachdem wir den Einfluss der Pupillenweite untersucht, wollen wir zur Besprechung eines anderen Moments, welches nach der Ansicht einiger Autoren die verschiedene Grösse des Gesichtsfeldes bedingt, übergehen. —

Liebreich hat durch Versuche an seinen eigenen Augen sich überzeugt, dass sein Gesichtsfeld sich nach allen Richtungen hin vergrösserte, wenn er das Auge für einen naheliegenden Punkt accommodirte, dagegen aber beim Sehen in die Ferne sich verkleinerte. Graefe[1]) sagt, es sei ihm nicht gelungen, Aehnliches an seinen eigenen Augen zu constatiren (trotz wiederholter Versuche) und fügt dieser Mittheilung ausdrücklich hinzu, dass dieses Niemand Wunder nehmen werde, der da wisse, wie gross die Verschiedenheit bezüglich der Schärfe des peripherischen Sehens bei verschiedenen Menschen sei.

Helmholtz sagt an der weiter oben angeführten Stelle, dass „individuelle Verschiedenheiten vorkommen müssen, abhängig von der Weite und Lage der Pupille; da beim Sehen für die Nähe die Pupille sich der Hornhaut nähert, wird das Gesichtsfeld dabei etwas grösser, wie ich an meinen Augen wenigstens leicht erkennen kann, wenn ich am äussersten Rande des Gesichtsfeldes ein recht helles Licht anbringe."

Ich wiederholte die Versuche Liebreich's und Helmholtz's folgendermassen: indem ich einen 5" vom Auge entfernten Punkt fixiren liess, bestimmte ich die Grenzen des Gesichtsfeldes und gab dann, ohne die (zur Bestimmung des Gesichtsfeldes dienenden) Papiermarken von ihrer Stelle bewegt zu haben, einen 30' vom Auge entfernten Gegenstand zum Fixiren an; ich gewann dabei die Ueberzeugung, dass in Folge der grösstmöglichen Anspannung der Accommodation das Gesichts-

---

1) A. a. O. S. 266.

feld sich etwas vergrössert. An Normalaugen trat dieses besonders deutlich hervor, — beim Sehen in die Ferne verschwanden die Papiermarken vollständig aus dem Gesichtsfelde, so dass es nöthig wurde, sie um 1°, ja sogar um 2° von jeder Seite her dem Centrum des Bogens zu nähern, um sie dem Auge wieder bemerkbar zu machen. An myopischen und hypermetropischen Augen, besonders denen, bei welchen diese Anomalien hochgradiger entwickelt waren, ergaben derartige Versuche weniger exquisite Resultate, allein stets nahmen die der Untersuchung unterzogenen Personen beim Sehen in die Ferne einen merklichen Unterschied wahr. Verschwanden auch die Papiermarken nicht vollständig aus dem Gesichtsfelde, so äusserten die Untersuchten doch gewöhnlich, dass sie von der Gegenwart der Objecte sich weniger gut überzeugen konnten, als beim Sehen in die Nähe. An Augen (in welche Atropin gebracht worden) bei denen die Accommodation vollkommen gelähmt war, konnte durch genannten Versuch nicht der geringste Unterschied nachgewiesen werden: ob in die Nähe, ob in die Ferne gesehen wurde — die Grenzen des Gesichtsfeldes blieben ganz dieselben. Die Entfernung der Papiermarken vom Auge war bei jeder Untersuchung ein und dieselbe. Es resultirte aus dem Angeführten somit, dass ein Einfluss der Accommodation auf die Grösse des Gesichtsfeldes, wenn auch in noch so geringem Grade, dennoch besteht.

Da aber der Einfluss der Accommodation (Helmholtz) durch die Lage der Pupille bedingt ist, d. h. bei angespannterer Accommodation die Pupille sich der Hornhaut nähert, und bei entspannter sich von letzterer wieder entfernt, so müssen wir in der verschiedenen Stellung der Linse, und in Verbindung hiermit auch in der verschiedenen Stellung der Pupille die Ursache für die ungleiche Grösse des Gesichtsfeldes vermuthen.

Beim myopischen Auge liegt die Linse, und somit auch die Pupille tiefer, das heisst weiter von der Hornhaut entfernt, als beim emmetropischen Auge, im hypermetropischen dagegen näher; damit ist dem hypermetropischen Auge, dessen Pupille weiter nach vorn gelagert ist, die Möglichkeit gegeben, auch die peripherischen Lichtstrahlen aufnehmen zu können, während

das myopische Auge in Folge der tieferen Lage der Linse und der Pupille dieser Möglichkeit beraubt ist. —

Abgesehen von der Richtigkeit dieser Erklärung können wir nicht annehmen, dass die von uns gefundene Beschränktheit des Gesichtsfeldes myopischer Augen von der Stellung der Pupille abhänge, und zwar können wir dieses nicht annehmen aus folgenden Gründen:

Wenn die Grösse des Gesichtsfeldes von Myopen nur von der Stellung der Pupille abhängen würde, so dürften die Lichtstrahlen, welche von Punkten kommen, die ausserhalb der Grenzen des Gesichtsfeldes liegen und das Auge treffen, nicht mehr in das Auge gelangen können, allein experimentell wird dieses nicht bestätigt.

Ich wählte Myopen mit kleinem Gesichtsfelde, setzte sie vor den Bogen meines Apparates und liess den bekannten Punkt fixiren; — nach der Grenze des bei ihnen bestimmten Gesichtsfeldes leitete ich in der Richtung der Radien Schnüre und ophthalmoskopirte sie dann, indem ich meinen Platz ausserhalb dieses durch den Bogen und die Schnüre gebildeten Kegels einnahm. Ich erhielt dabei ein vollkommen scharfes Bild sowohl des inneren, als auch des äusseren Abschnittes des Augenhintergrundes, dieses aber wäre absolut unmöglich gewesen, wenn nicht auch ausserhalb des durch Schnüre bezeichneten Kegels verlaufende Lichtstrahlen durch die Pupille in's Auge gelangen könnten.

Demnach dürfen wir die Verschiedenheit in der Grösse der Gesichtsfelder bei myopischen und hypermetropischen Augen nicht als ein Ergebniss der Verschiedenheit ihres dioptrischen Apparates ansehen, indem dieser auch bei myopischen Augen die physikalische Möglichkeit für das Eindringen der Lichtstrahlen in das Auge bietet.

In das Auge gelangt wohl das Bild von dem ausserhalb der Grenze seines Gesichtsfeldes liegenden Gegenstande, aber dieses Bild wird nicht mehr percipirt, gelangt also auch nicht zum Bewusstsein. Folglich liegt der Grund für die Verschiedenheit der Grösse der Gesichtsfelder in der Netzhaut, und in ihren anatomisch-physiologischen Be-

dingungen, die in myopischen und hypermetropischen Augen nicht dieselben sind.

Diese Erklärung hat ihre Begründung im verschiedenen Bau der diesen beiden Typen angehörigen Augen. Die Myopie ist die Folge einer Verlängerung der Sehaxe, und erscheint somit ein myopisches Auge, indem es von der Gestalt eines normalen Auges mehr oder weniger abweicht, als von vorn nach hinten ausgedehnt (bathymorph). Wenn diese Ausdehnung des Auges mehr den hinteren Abschnitt betrifft, und einen so hohen Grad erreichen kann, dass die Sehaxe, statt wie im normalen Auge 22 oder 23 Mm. zuweilen sogar 37 Mm. (Donders) beträgt, so ist es sehr natürlich anzunehmen, dass die Peripherie der Netzhaut mehr oder weniger nach hinten rücken muss, und die Lichtstrahlen, welche von ausserhalb der Grenzen des Gesichtsfeldes liegenden Gegenständen in's Auge gelangen, unter solchen Umständen keine für Lichteindrücke empfänglichen Elemente der Netzhaut mehr antreffen. Andererseits kann (wenn auch die Netzhaut nicht sehr bedeutend zurückgetreten ist), in Folge der starken Zerrung der Netzhautelemente, die gegen die Peripherie hin sich verringernde Empfänglichkeit der Netzhaut noch um ein Bedeutendes sinken, ja sogar gleich Null werden. Die Zerrung der Netzhautperipherie muss ferner auch aus dem Grunde eine bedeutendere als in den übrigen Netzhautabschnitten sein, weil die peripherischen Theile mit dem Nachbargewebe in einer relativ engen Verbindung stehen, während die Retina im hinteren Augensegmente, sowohl mit der Chorioidea als auch der Sclerotica nur locker verbunden ist; dadurch wird die normale Anordnung der Netzhautelemente im hinteren Augensegmente bis zu einem gewissen Grade gesichert, während sie an der Peripherie an der Ora serrata bedeutende Störungen erleidet. Diese Annahme findet auch in den zahlreichen von Jaeger an myopischen Augen angestellten Versuchen ihre Bestätigung; seinen Beobachtungen gemäss ist der Ciliarkörper hier in Betreff seiner Dicke weniger mächtig, breitet sich aber dafür bedeutend mehr aus, so dass auch der Ursprung der Iris weiter nach hinten zu liegen kommt.

Schliesslich muss zu diesem mechanischen Momente noth-

wendigerweise noch eine Veränderung der Bedingungen des Blutkreislaufes und der Ernährung der Netzhaut, also eine materielle Störung sich hinzugesellen, was denn auch in der häufigen Erkrankung des myopischen Auges seine Bestätigung findet. Zu Gunsten dieser Annahme sprechen folgende Beobachtungen: Ich untersuchte einen Myopen (No. 17), der auf beiden Augen eine M $^1/_{2,5}$, S $^{20}/_{70}$ und hochgradige Staphylome hatte, nachdem an ihm eine Heurteloup'sche Blutentziehung ausgeführt worden. Vor der Blutentziehung war das Gesichtsfeld seines rechten Auges $\frac{\text{v. } 96}{\text{h. } 124}$, seines linken Auges $\frac{\text{v. } 97}{\text{h. } 122}$; am achten Tage nach der Blutentziehung sank die Myopie auf $^1/_{3,5}$, die Sehschärfe stieg bis $^{20}/_{50}$ und das Gesichtsfeld hatte zugenommen bis $\frac{\text{v. } 102}{\text{h. } 129}$ am rechten, und $\frac{\text{v. } 101}{\text{h. } 128}$ am linken Auge.

Im Gegensatz zu dem myopischen wird der hypermetropische Typus durch eine relative Verkürzung der Sehaxe charakterisirt, und erscheint ein Auge dieses Typus in seiner Gestalt gleichsam von vorn nach hinten abgeflacht (platymorph.). In Folge einer solchen Abweichung des Auges von der normalen Gestalt, ist der aequatoriale Rand der Netzhaut mehr nach vorn verlegt, der gegen Lichteindrücke unempfindliche, von den Ciliarfortsätzen eingenommene Theil bedeutend verkürzt und werden somit alle die Pupille passirenden Lichtstrahlen auf eine Netzhaut projicirt, die noch fähig ist Lichteindrücke zu percipiren. Ausserdem werden hier die an der Peripherie und unter entgegengesetzten Bedingungen, als wir es in myopischen Augen angetroffen, sich befindenden Nervenelemente der Netzhaut dichter neben einander angetroffen, so dass auf einer Fläche von bestimmter Ausdehnung im hypermetropischen Auge bedeutend mehr solcher Elemente nachgewiesen werden, als im myopischen Auge. Eine derartige Vertheilung der Nervenelemente der Retina in den peripherischen Abschnitten muss daselbst eine grössere Empfindlichkeit bedingen.

Diese Voraussetzung wird zum Theil auch durch die Thatsache bestätigt, dass wir bei Hypermetropen häufig einen klei-

neren Sehwinkel, als er für normale Augen angenommen wird, finden. In der Tabelle sind drei derartige Fälle mitgetheilt. Demnach hängt die individuelle Verschiedenheit bezüglich der Grösse des Gesichtsfeldes ametropischer Augen hauptsächlich von dem individuell verschiedenen Grade der anatomisch-physiologischen Intactheit der Netzhaut eines jeden Auges ab.

Wenn wir diese Erklärung zulassen, so ist der Grund für alle von uns constatirten, häufig auch ganz irregulären, Schwankungen in Betreff der Grösse der einzelnen Gesichtsfeldabschnitte gefunden.

St. Petersburg, 1869.

Synoptische Zusammenstellung der Untersuchungsresultate an Augen verschiedener Refractionstypen.

No.	Person.	Auge.	Refraction.	Sehschärfe.	Pupillenweite.	Gesichtsfeld. nach oben	nach unten	nach innen	nach aussen	Im Ganzen.
						°	°	°	°	v. h.
1.	A. G.	r.	Emmetropie.	1	3	58	62	50	88	120/135
		l.		1	3	57	60	50	87	117/137
2.	A. R.	r.		1	4	48	66	58	80	114/138
		l.		1	4	52	66	60	80	118/140
3.	A. M.	r.		1	4	54	65	53	88	119/142
		l.		1	4	54	65	52	88	119/140
4.	S. L.	r.		1	5	52	64	60	80	116/140
		l.		1	5	52	68	61	80	120/141
5.	S. C.	r.		1	4	52	64	55	85	116/140
		l.		1	4	50	64	53	85	114/138
			Myopie.							
6.	A. L.	r.	*1/50	1	4	56	64	54	86	120/140
		l.	*1/50	1	4	55	64	53	86	119/139
7.	A. W.	r.	*1/18	1	4	55	65	59	77	120/136
		l.	*1/18	1	4	56	64	60	77	120/137

No.	Person.	Auge.	Refraction.	Sehschärfe.	Pupillenweite.	Gesichtsfeld. nach oben	nach unten	nach innen	nach aussen	Im Ganzen.
						°	°	°	°	v. h.
8.	A. U.	r.	*1/20	1	5	50	66	50	85	116/135
		l.	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	A. O.	r.	1/14	1	5	52	64	52	78	116/130
		l.	1/14	1	5	52	64	55	76	116/131
10.	A. T.	r.	1/4,5	1	6	46	59	54	74	105/128
		l.	1/4,5	1	6	46	59	58	66	105/124
11.	S. L.	r.	1/6,5	1	5	48	64	47	82	112/129
		l.	1/6,5	1	5	48	65	50	80	113/130
12.	S. Tsch.	r.	1/14	20/30	* Atropin	44	56	48	56	110/114
		l.	1/14	20/40	*	38	54	40	60	92/100
13.	S.	r.	1/40	1	6	56	64	53	87	120/140
		l.	1/40	1	6	55	65	53	85	120/138
14.	S. Sch.	r.	1/6	1	6	52	64	49	73	116/122
		l.	1/6	1	6	53	63	48	76	115/124
15.	S. P.	r.	1/7	20/30	5	47	68	55	79	115/134
		l.	1/7	20/30	5	46	70	53	82	116/135
16.	G.	r.	1/4,5	20/40	7	48	60	46	72	108/118
		l.	1/4,5	20/40	7	44	48	46	72	92/118
17.	S.	r.	1/2,5	20/70	4	37	59	54	70	96/124
		l.	1/2,5	20/70	4	37	60	52	70	97/122
18.	S. B.	r.	1/6	20/30	5	52	66	52	76	118/128
		l.	1/6	20/30	5	51	65	52	76	117/128
19.	A. Z.	r.	1/4,5	1	6	46	55	55	75	101/130
		l.	1/7	1	6	46	60	56	76	106/132
20.	S. P.	r.	1/8	1	5	49	58	52	79	117/131
		l.	1/9	1	5	40	61	52	77	101/129
21.	Sh.	r.	1/3	20/70	6	48	48	47	73	96/120
		l.	1/3	20/70	6	48	49	52	72	97/124
22.	S. P.	r.	1/7	1	6	50	60	50	75	110/125
		l.	1/7	1	6	50	63	50	73	113/123

No.	Person.	Auge.	Refraction.	Sehschärfe.	Pupillenweite	Gesichtsfeld. nach oben	nach unten	nach innen	nach aussen	Im Ganzen.
										v. h.
23.	S. T.	r.	1/7	1	5	53	54	46	76	107 1[illegible]
		l.	1/8	1	5	54	58	46	77	112/12[illegible]
24.	S. C.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		l.	1/10	1	4	55	65	52	77	120/1[illegible]
				Hypermetropie.						
25.	A. S.	r.	1/20	20/30	3	72	74	73	95	146 1[illegible]
		l.	1/24	1	3	69	70	71	93	139 1[illegible]
26.	S. R.	r.	1/24	20/30	4	67	77	63	91	144 1[illegible]
		l.	1/24	20/30	4	68	74	65	91	142 1[illegible]
27.	F.	r.	1/20	1	4	62	70	67	94	132/161
		l.	1/20	1	4	60	72	66	94	132/160
28.	S. U.	r.	1/36	1	4	55	68	57	91	123/145
		l.	1/36	1	4	56	68	68	92	124/1[illegible]
29.	S. S.	r.	* 1/7	20/20	4	62	78	80	94	140 1[illegible]
		l.	* 1/9	30/20	4	64	78	76	94	140 1[illegible]
30.	B.	r.	1/36	1	4	62	72	64	93	134/15[illegible]
		l.	1/36	1	4	63	73	64	92	136/15[illegible]
31.	K.	r.	* 1/24	20/30	5	63	68	68	92	131/16[illegible]
		l.	* 1/24	20/30	5	60	68	67	92	128/1[illegible]
32.	S. O.	r.	1/28	1	4	58	67	66	96	125/16[illegible]
		l.	—	—	—	—	—	—	—	—
33.	G.	r.	1/5	20/40	4	60	70	68	95	130/16[illegible]
		l.	1/5	20/40	4	60	66	69	95	126/164
34.	S. A.	r.	v. 1/9 h. 1/12	1	3	62	63	61	95	125/15[illegible]
		l.	v. 1/9 h. 1/12	1	3	63	63	62	96	126/15[illegible]
35.	S. M.	r.	1/80	1	4	58	66	68	96	124/164
		l.	1/80	1	4	60	66	66	96	126/162
36.	A.	r.	* 1/28	1	4	52	63	56	90	115/146
		l.	* 1/28	1	4	57	64	57	91	121/148

No.	Person.	Auge.	Refraction.	Sehschärfe.	Pupillenweite.	Gesichtsfeld. nach oben	nach unten	nach innen	nach aussen	Im Ganzen.
37.	N.	r.	*v. 1/12 h. 1/6	20/30	4	56	68	58	96	124/154
		l.	*v. 1/12 h. 1/6	20/30	4	57	70	59	96	129/155
38.	A. B.	r.	1/40	1	5	65	67	58	92	132/150
		l.	1/40	1	5	64	70	59	92	134/151
39.	A. E.	r.	1/60	25/20	4	64	66	66	93	130/159
		l.	1/60	25/20	4	64	66	66	93	130/159
40.	A. Z.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		l.	1/80	1	4	54	70	61	96	124/157
41.	A. M.	r.	1/60	25/20	3	58	77	63	95	135/158
		l.	1/60	25/20	3	55	80	62	92	135/154
42.	A. P.	r.	H. 1/24	1	4	57	69	60	88	126/148
		l.	M. 1/20	1	4	45	64	54	65	109/119
43.	A. S.	r.	H. 1/80	1	5	60	67	62	92	127/154
		l.	M. 1/8	1	5	59	59	55	82	118/137
44.	S. M.	r.	H. As. irreg.	20/50	4	60	68	68	90	128/158
		l.	M. 1/4,5	20/30	4	50	62	60	70	112/130
45.	T.	r.	H. 1/16	20/40	6	58	68	62	96	126/158
		l.	M. 1/24	1	6	50	54	56	77	104/134
46.	S. A.	r.	H. 1/36	1	5	65	71	57	92	136/149
		l.	M. 1/36	1	5	55	67	57	80	122/137
47.	A. G.	r.	E.	1	4	50	62	62	78	112/140
		l.	M. 1/20	1	4	50	59	57	74	109/131

Subcutaner Verlauf des Ramus dorsalis der Arteria radialis am Unterarm- und Handwurzelrücken.

(Zweiter eigener Fall.)

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XII. A.)

Im Jahre 1864 habe ich unter einer Reihe von Anomalien der Arteria radialis auch den **ersten eigenen Fall** von **subcutanem Verlauf des Ramus dorsalis** derselben am Unterarm- und Handwurzelrücken, den ich an dem linken Arme eines jungen Mannes beobachtet hatte und in meiner Sammlung aufbewahre, beschrieben[1]. Ich erklärte letztere Anomalie, wenn sie auch von Anderen mehrmals beobachtet worden war, als eine grosse Seltenheit, weil ich sie bis dahin unter mehreren Tausenden injicirter Extremitäten erst einmal gesehen hatte. Daselbst habe ich zum Vergleiche mit meinem Falle die Fälle dieser Anomalie zusammengestellt, welche anderen Anatomen vor mir an der Leiche vorgekommen, von diesen beschrieben oder doch abgebildet worden waren, wie: die zwei Fälle, welche Fr. **Tiedemann**[2]) von rechten Extremitäten

1) Zur Anatomie der Arteria radialis. — Dies. Arch. 1864, Art. IV. S. 440.

2) Tab. art. corp. hum. Carlsruhe 1822. Fol. Tab. 17. Fig. 1

abgebildet; die drei Fälle, welche Rich. Quain[1]) von einer rechten und zwei linken Extremitäten abgebildet; die fünf Fälle, welche M. Dubrueil[2]) an 4 Individuen (an 2 links, an 1 rechts und 1 beiderseits) gesehen hat; und den von Bonany[3]) in der anatomischen Gesellschaft zu Paris 1838 demonstrirten wahrscheinlich hierher gehörigen Fall, in welchem die Radialis als Carpea dorsalis sich verlor, aber am unteren Drittel des Unterarmes einen Ast abgab, der, nachdem er sich über den Radius schräg auswärts gewendet hatte, vertical zum Spatium intermetacarpeum I. herabstieg, hier durchbohrte und mit der starken Mediana anastomosirte, die den Arcus volaris superficialis manus bilden half. Aus den Angaben und Abbildungen über diese Fälle war bei den meisten nicht bestimmt dargethan, wie der Ramus dorsalis der Radialis zur Aponeurose gelagert gewesen sei. Nur von einem von Dubrueil beobachteten Falle mit beiderseitigem Vorkommen dieser Anomalie war erwähnt, dass der Ramus dorsalis der Radialis, welche merkwürdiger Weise ihren Verlauf subcutan genommen hatte, kurz nach einem Ursprunge aufhörte, subcutan zu sein. Auch überzeugte ich mich, dass ein Fall mit ganz solchen Eigenthümlichkeiten wie in meinem Falle bis dahin noch nicht vorgekommen war. Ich war daher berechtigt zu sagen: 1) dass vor mir nur noch J. Cruveilhier[4]) die von ihrer Bahn unten am Unterarme rückwärts abweichende Radialis (Ramus dorsalis auct.) bestimmt

– Supplementa ad tab. art. corp. hum. Heidelbergae 1846. Fol. Tab. 47 Fig. 4. Explic. tab. 4°. p. 70.

1) The anatomy of the arteries of the human body. London 1844. 8°. p 310, 311, 319, 320. Atlas. Fol. Pl. 42. Fig. 4, 5. Pl. 43. Fig. 1.

2) Des anomalies arterielles. Paris 1847. 8°. p. 157.

3) Bull. de la soc. anat. de Paris. ann. 1834. 2. édit. Paris 1852. p. 205.

4) Traité d'anat. descr. 3. édit. Tom. II. Paris 1851. p. 696. — Quelquefois l'artère radiale, parvenue au tiers inférieur de l'avant-bras, se devie en arrière, et devient sous-cutanée jusqu' au moment où elle s'engage entre les deux premiers metacarpiens: elle est alors remplacée audevant de la partie inférieure du radius par la branche radio-palmaire, qui est extrêmement grêle.)

subcutan verlaufen gesehen habe; 2) dass mein erster Fall von allen bis dahin genauer gekannten Fällen verschieden sei.

Auch an Lebenden hat man die Radialis unten am Unterarmrücken und am Handwurzelrücken oberflächlich verlaufend diagnosticirt. Einen Fall sah vor 100 Jahren sicher Chr. Ehrenfr. Eschenbach[1]). Ob der Fall, den Nicolaus Tulpius[2]) vor 228 Jahren mittheilte, oder der Fall, den Mart. Joh. Haesbart[3]) vor 178 Jahren beschrieb, u. A. hierher gehören, ist zweifelhaft.

---

1) Observata anat.-chirurg.-medico rariora. Rostochii 1769. 8°. Obs. XIII. (Arteriae radialis tractus insolitus) p. 105. (Bei einer Frau, die E. ärztlich behandelt und geheilt hatte, wandte sich an beiden Armen die Radialis, welche sich durch ihre starke Pulsation sehr gut offenbarte, zwei Fingerbreiten über dem unteren Ende des Radius rückwärts, ging neben diesem angeblich unter der Haut geraden Weges abwärts, überschritt den Handwurzelrücken und, nachdem sie sich zwischen den benachbarten Theilen in die Tiefe gesenkt hatte, soll sie jenseits der Mitte des Spatium intermetacarpeum II. (Ultra medium interstitii ...) verschwunden sein.)

2) Observ. medic. libri tres. Amsterodami 1641. 8°. Lib. III. Cap. 45. (Pulsus arteriae extra carpum explorandus). p. 201. (Maria Gadofreda, uxor praetoris Guilielmi Verdoesii, habuit in manus suae carpo tam exilem ac teretem arteriae ramulum, ut ex ejus motu vix quicquam licuerit praesagire sive de robore sive imbecillitate cordis. Sed natura collocaverat in manus dorso inter pollicem ac indicem arteriam, quae aliis communiter fertur per interiora carpi) — Ganz oberflächliche unsichere Angabe. —

3) Ephem. nat. cur. Dec. II. ann. 10. 1691. 4°. Obs. 74. (Pulsus exploratio extra carpum, et cura haemorrhagiac per sanguinem humanam) p. 131. (Chirurgi cujusdam uxor habebat in solito loco nullum arteriae ramum, ita ut ex ejus contactu nil praesagire licuerit, nac cum esset occupata ad patellam terream eluendam, rumpitur patella et feriit arteriam, quod declarabat haemorrhagia contumax. Maritus (cum domesticis occupationibus esset detentus extra civitatem) vocatus suasu medici ordinarii, genorosissima remedia ad sistendum sanguinem a practicis ampla segete recommendata incassum applicat, ultimo cum dubio prognostico relinqueret aegra. Maritus suam perquirit officinam, inveni remedium inquiens? dictum, factum, fecitque periculum, applicat parti fluxum sanguinis patienti sanguinem menstruum exsiccatum cum juvamine — !! Solummodo insuper notandum quod natura hic collocaverit arteriam in manus dorso, quae aliis com-

Unlängst sah ich an dem linken Arme eines Mannes wieder den subcutanen Verlauf des Ramus dorsalis der Radialis (zweiter eigener Fall). Der Arm war injicirt. Das Präparat wurde in meiner Sammlung aufbewahrt.

Die Axillaris und Brachialis verhalten sich wie gewöhnlich. Die Brachialis theilt sich an gewöhnlicher Stelle in die Radialis und Ulnaris communis. Die Radialis giebt die Recurrens radialis, andere Muskeläste und 2—2¼" über der Handwurzel die Palmaris superficialis (Ram. volaris auct.) ab. Die Palmaris superficialis bleibt im Sulcus radialis unter der Aponeurose, liegt in der Hand in einer Strecke von 9''' zwischen dem M. abductor pollicis brevis und M. opponens pollicis und mündet in den Ramus volaris superficialis der Ulnaris ein, um mit diesem den oberflächlichen Hohlhandbogen zu bilden. Dieselbe ist 5" lang, am Anfange 1¼''', am Ende ¾''' dick. Nachdem die Radialis letztere Arterie abgegeben hat, durchbohrt ihre 1½''' dicke Fortsetzung (Ram. dorsalis auct.) die Unterarmaponeurose, 10—11''' unter der Stelle, an welcher der Ramus superficialis des N. radialis, nachdem dieser den M. brachioradialis von hinten gekreuzt hat, durch dieselbe dringt, wird subcutan und wendet sich rückwärts. Sie steigt unter der Haut und über den Aponeurosen liegend bleibend, begleitet von den Zweigen des Ramus superficialis des N. radialis und von der Vena cephalica über den Sehnen des M. brachio-radialis, abductor longus und extensor brevis pollicis, über dem Lig. carpi (antibrachii) dorsale, über dem Dreiecke zwischen den Sehnen des M. extensor brevis und longus pollicis, und über der Sehne des letzteren Muskels, diese kreuzend am Unterarm- und Handwurzelrücken schräg zum Spatium intermetacarpeum I. herab, bis wohin sie gegen 4" lang ist. Hier durchbohrt sie die Handrückenaponeurosen und tritt durch die Lücke zwischen den Köpfen des M. interosseus externus I. als Ramus communicans

---

muniter fertur per interiora carpi . . .) — Auch in Beziehung der Gefässabweichung ganz unsicherer Fall, bei deren ganz oberflächlichen Erwähnung der Auctor sich obendrein der Worte von Tulpius bedient hat. —

in die Hohlhand. Bevor sie letzteren Muskel durchbohrt, giebt sie anomaler Weise die Digitalis volaris communis I. ab. Diese verläuft auf dem M. interosseus externus I. neben dem Metacarpale II. herab und theilt sich an der Fingercommissur in die Volaris ulnaris pollicis und V. radialis indicis. 9''' über der Theilung geht von ihr ein Aestchen ab, das als Digitalis dorsalis zu nehmen ist. Mit der V. ulnaris pollicis anastomosirt der Endast des Ramus volaris superficialis der Ulnaris. Der Ramus communicans verbindet sich mit dem Ramus volaris profundus der Ulnaris zur Bildung des tiefen Hohlhandbogens und giebt nach Durchbohrung des M. interosseus externus I. die V. radialis pollicis ab, welche neben dem Metacarpale I. im M. flexor pollicis brevis verläuft, an der Hohlhandseite der Artic. metacarpo-phalangea unter der Sehne des M. flexor pollicis longus quer radialwärts sich umbeugt und dann an der Radialseite des Daumens ihren Verlauf fortsetzt. Die Ulnaris communis giebt die Recurrens ulnaris ab. Sie theilt sich in eine 6''' lange Interossea communis und in die Ulnaris propria. Die Interossea communis giebt gleich nach ihrem Abgange die kurze Mediana profunda ab. Ihre Aeste, die J. externa und interna verhalten sich normal. Die Ulnaris propria giebt einen Ramus dorsalis am Unterarme ab. Ihr Ramus volaris theilt sich wie gewöhnlich in den Ramus superficialis und profundus. Vom Anfange des Ramus profundus kommt die V. radialis dig. V. Der Ramus superficialis anastomosirt mit der Vol. ulnaris pollicis aus der Digitalis volaris communis I. der Radialis, 3''' von derem Anfange, nimmt $1^1/_4$'' von dieser Stelle ulnarwärts die starke Palmaris superficialis der Radialis auf und bildet mit letzterer den oberflächlichen Hohlhandbogen, aus dem die Digitales volares communes II., III. und IV. kommen.

Der neue Fall ist verschieden von den Fällen anderer Anatomen und von meinem früheren Falle. Im neuen Falle war der Ramus volaris der Radialis: die Palmaris superficialis; in meinem früheren Falle aber: die abnorm hoch entstandene Carpea dorsalis, welche einige Aeste, darunter die den oberflächlichen Hohlhandbogen nicht erreichende Palmaris superficialis, abgab, die sonst aus dem Stamme der Radialis kommen,

nd durch einen das Spatium intermetacarpeum II. passirenden ıst direct mit dem tiefen Hohlhandbogen anastomosirte; im euen Falle wurde der rückwärts sich wendende Ramus dor-alis der Radialis etwas früher subcutan, als in meinem frühe-en Falle und gab, bevor er durch das Spatium intermetacar-eum I. in die Hohlhand sich fortsetzte, die anomal verlaufende)igitalis volaris communis I. ab, was in meinem früheren Falle ıicht vorkam; im neuen Falle.bildete die Palmaris superficialis ler Radialis mit dem Ramus volaris superficialis der Ulnaris len oberflächlichen Hohlhandbogen, der in meinem früheren Falle von dem Ramus volaris superficialis der Ulnaris allein gebildet worden war; im neuen Falle bildete der Ramus communicans des subcutan verlaufenden Ramus dorsalis der Radialis mit dem Ramus volaris profundus der Ulnaris den tiefen Hohlhandbogen, während in meinem früheren Falle ausser diesen Aesten zur Bildung des letzteren Bogens auch die Carpea dorsalis aus dem Ramus volaris der Radialis beigetragen hatte, u. s. w.

Erklärung der Abbildung.

(Tafel XII. A.)

Unterer Theil des Unterarmes mit der Hand der linken Seite von einem Manne. (Ansicht in halb pronirter Stellung.)

a Subcutan verlaufender Ramus dorsalis der Arteria radialis.

b Arteria digitalis volaris communis I.

St Petersburg, $\frac{\text{23. December 1869}}{\text{4. Januar 1870}}$.

Beiträge zu den secundären Handwurzelknochen des Menschen.

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St Petersburg.

(Hierzu Taf. XII. B.)

Ueber Ueberzahl der Handwurzelknochen beim Menschen habe ich in einer Reihe von Aufsätzen berichtet[1]). Neun Handwurzelknochen sah ich auftreten: entweder durch Hinzukommen eines besonderen und mit dem Intermedium der Säugethiere vergleichbaren Knöchelchen; oder durch Zerfallen zweier Hand-

1) W. Gruber: 1) „Ueber die secundären Handwurzelknochen des Menschen." — Dieses Archiv 1866, S. 565. Taf. XVI. — 2) „Ueber ein dem Os intermedium s. centrale gewisser Säugethiere analoges neuntes Handwurzelknöchelchen." — Daselbst 1869, S. 331. Taf. X. A — „Ueber ein neuntes Handwurzelknöchelchen des Menschen mit der Bedeutung einer persistirenden Epiphyse des zum Ersatze des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III. normal vergrösserten Multangulum minus." — Daselbst 1869, S. 342. Taf. IX. — 4) „Vorkommen des Processus styloideus des Metacarpale III. als persistirende und ein neuntes Handwurzelknöchelchen repräsentirende Epiphyse." — Daselbst 1869, S. 361. Taf. X. B. — 5) „Ueber das aus einer persistirenden und den Processus styloideus des Metacarpale III. repräsentirenden Epiphyse entwickelte, articulirende neunte Handwurzelknöchelchen." — Daselbst 1870, S. 197. Taf. V. C. —

wurzelknochen, d. i. des Naviculare oder des anomal vergrösserten Multangulum minus in zwei Stücke; oder durch Zerfallen des Metacarpale III. in das Metacarpale proprium und in ein Knöchelchen, das dessen Processus styloideus substituirt und in der Handwurzel, zwischen die Knochen der unteren Reihe derselben, mit diesen und dem Metacarpale articulirend, geschoben, Platz nimmt. Ich nenne die Knochen, welche durch Zerfallen der Carpalia oder des Metacarpale III. Ueberzahl der Knochen der Handwurzel bedingen: secundäre Handwurzelknochen. Bei den Massenuntersuchungen, welche ich über diese Knochen seit einem Jahre vornehme, traf ich unlängst, und nachdem ich mehr als 200 Hände mit Weichgebilden geprüft hatte, an Handwurzeln von 3 Individuen und zwar: an einer Handwurzel das Naviculare, an einer anderen Handwurzel das Lunatum in zwei articulirende secundäre Knochen getheilt, und an einer dritten Handwurzel am Triquetrum deutliche Spuren seiner höchst wahrscheinlich ursprünglich dagewesenen Partition.

Ueber diese drei Fälle, welche ich in meiner Sammlung aufbewahre, liefere ich nachstehende Beschreibung:

I. Navicularia secundaria. (Fig. 1, 2, 3.)

Beobachtet an der linken Hand eines Mannes.

Das Naviculare ist an seiner Ulnarportion etwas breiter als gewöhnlich, sonst nach Gestalt und Grösse nicht verschieden von dem Verhalten des Knochens der Norm, aber in zwei Stücke: das N. secundarium laterale s. radiale (*a*) und in das N. secundarium mediale s. ulnare (*b*) getheilt. Das Multangulum minus weiset an der Gelenkfläche seiner Superficies ulnaris eine scharf geschiedene hintere Facette auf. Diese sieht rück- und ulnarwärts, ist abgerundet, dreieckig, ungewöhnlich gross (7 Mill. in sagittaler und 6 Mill. in verticaler Richtung breit) und articulirt am Processus styloideus des Metacarpale III., der 7 Mill. lang ist. Die anderen Carpalia sind normal. Alle Knochen der Hand sind ohne irgend ein Zeichen von Krankheit.

Die Partition des Naviculare ist eine nach einer bogenförmigen Linie vor sich gegangene totale, welche neben dem volaren Ulnarwinkel des Knochens beginnt, diesen in sagittaler

Richtung von der Volarseite bis zur Dorsalseite durchdringt, vor letzterer, ohne sie durchzuschneiden, bogenförmig ulnarwärts sich krümmt und vor dem dorsalen Ulnarwinkel endet. Die Partitionslinie ist an der S. volaris an der Gelenkfläche der S. brachialis, an der Gelenkfläche der unteren Abtheilung der S. ulnaris (= medialen Gelenkfläche der S. inferior — Henle) und an der oberen Abtheilung der S. ulnaris (= Kleinfingerfläche — Henle) hinter deren Gelenkfläche zur Articulation mit dem Lunatum zu sehen. Dieselbe zieht durch die Gelenkfläche der S. brachialis mit dem sagittalen Schenkel 2 Mill. radialwärts von der ersteren Mitte und mit dem transversalen Schenkel durch ihren hinteren Rand, um sie in eine kleinere radiale und eine grössere ovale ulnare Portion zu theilen (Fig. 1, No. 1); durch die Gelenkfläche der unteren Abtheilung der S. ulnaris, um davon einen kleinen halbelliptischen ulnaren Theil abzuschneiden (Fig. 2.).

Das Naviculare secundarium laterale s. radiale (*a*) liegt radial- und dorsalwärts vom N. secundarium ulnare, ist um die Hälfte grösser als dieses, da ihm etwa zwei Drittel des Naviculare der Norm angehören, und trägt die Tuberositas, die Superficies volaris, S. dorsalis, die kleinere Hälfte der Gelenkfläche der S. brachialis, die Gelenkfläche der S. digitalis (= laterale Gelenkfläche der S. inferior — Henle) und den grössten Theil der Gelenkfläche an der unteren Abtheilung der S. ulnaris dieses Naviculare commune und des der Norm. Das Naviculare secundarium mediale s. ulnare (*b*) liegt ulnar- und volarwärts vom N. secundarium laterale, entspricht dem ulnaren Drittel des Naviculare der Norm und trägt den grössten Theil der Gelenkfläche der S. brachialis, die ganze obere Abtheilung der S. ulnaris mit der Gelenkfläche zur Articulation mit dem Lunatum und den kleineren oberen Theil der Gelenkfläche der unteren Abtheilung der S. ulnaris zur Articulation mit der Radialseite des Kopfes des Capitatum. Dasselbe hat die Gestalt eines ovalen Knochenstückes, welches mit dem langen Durchmesser in sagittaler Richtung der Handwurzel unter dem Radius, zwischen dem N. secundarium laterale und dem Lunatum und über dem Kopfe des Capitatum liegt, halbmondförmig ge-

krümmt und abwärts keilförmig verschmälert ist. Es besitzt zwei Ecken und vier Flächen. Von den Ecken ist die eine volar-, die andere dorsalwärts gerichtet. Von den Flächen ist die obere oval, convex und eine Gelenkfläche zur Articulation mit dem Radius, die untere kleine halbelliptisch, concav und grösstentheils eine Gelenkfläche zur Articulation mit dem Scheitel des Kopfes des Capitatum, die mediale halbmondförmig, schwach convex, theils Verbindungs-, theils Gelenkfläche zur Verbindung und Articulation mit dem Lunatum und die laterale halbmondförmig, sehr convex und die Fläche zu einer Art gelenkigen Verbindung mit dem N. secundarium laterale. Dasselbe misst in sagittaler Richtung: 1,8 Cent. oben und 1,5 Cent. unten; in transversaler Richtung: 1,2 Cent. oben und 0,4 Cent. unten; in verticaler Richtung: 0,9 Cent. an der lateralen Fläche und 0,8 Cent. an der medialen Fläche.

Die Verbindung der Navicularia secundaria wurde früher durch Synchondrose vermittelt und ist jetzt in Folge Auftretens grosser Lücken in letzterer und Bildung einer allseitig, namentlich gegen das Radio-Carpalgelenk und Carpalgelenk abgeschlossenen Kapsel durch eine Art straffen Gelenkes, das sich, wie zu vermuthen, bei längerem Leben des Individuums zu einem vollkommenen Gelenke entwickeln konnte, bewerkstelliget. (Fig. 3. *.)

II. Lunata secundaria. (Fig. 4, 5.)

Beobachtet an der rechten Hand eines Mannes.

Das Lunatum hat die gewöhnliche Gestalt und Grösse. Die Gelenkfläche seiner Superficies digitalis ist in eine grosse radiale (α) und in eine kleine ulnare Facette (α') geschieden, wie an anderen Lunata etwa in der Hälfte der Fälle [1]). Erstere ist 1,5 Cent. lang und 0,7—0,9 Cent. breit, letztere 0,9—1,0

---

1) Unter 220 Lunata zeigte der Knorpel der S. digitalis an 106, also fast in der Hälfte der Fälle, zwei von einander deutlich geschiedene Facetten; in der anderen Hälfte keine facettirte Fläche, oder doch nur eine Fläche mit einem feinen, schwach vertieften ulnaren Saume, der am macerirten Knochen nicht oder doch nur schwer zu erkennen ist.

Cent. lang und 0,4 Cent. breit. Auch die übrigen Flächen verhalten sich normal. Seine stumpfe volare untere Ecke aber, welche an der vorderen Seite die stumpfe Spitze der rauhen und convexen S. volaris, an der unteren hinteren Seite das vordere Ende der radialen Facette der Gelenkfläche der S. digitalis und an der radialen Seite die volare untere Ecke der S. radialis, welche letztere Ecke bald überknorpelt, bald nicht überknorpelt gefunden wird, trägt, ist ein von dem übrigen Knochen — Lunatum secundarium dorsale — separirtes Stück — Lunatum secundarium volare —.

Das Lunatum secundarium volare (*b*) hat das Aussehen einer Epiphyse unter der Gestalt eines Viertelsegmentes eines kleinen ovalen Körpers. Es liegt quer, mit dem dickeren Ende radialwärts, mit dem spitzeren Ende ulnarwärts gekehrt. Es zeigt drei Flächen: eine vordere rauhe convexe Fläche, welche dieselbe des L. secundarium dorsale nach abwärts vergrössert, eine untere hintere (concave) überknorpelte Fläche, welche in die radiale Facette der Gelenkfläche der S. digitalis des L. secundarium dorsale sich fortsetzt und am Capitatum articulirt und eine obere Fläche, welche mit dem L. secundarium dorsale gelenkig verbunden ist. Dasselbe misst in transversaler Richtung 0,8 Cent., in sagittaler Richtung 0,4 Cent. und in verticaler Richtung 3,5 Cent.

Die Verbindung mit dem L. secundarium dorsale geht durch eine straffe, allseitig geschlossene Gelenkkapsel und einige feine Fäden vor sich, welche als Reste der ursprünglich dagewesenen Synchondrose zu nehmen sind (*).

III. Triquetra secundaria (?). (Fig. 6, 7).

Beobachtet an der rechten Hand eines Mannes.

Das Triquetrum hat wie die anderen Carpalia die gewöhnliche Gestalt und Grösse. An der Gelenkfläche der Superficies digitalis (Fig. 6) zur Articulation mit dem Hamatum ist im Knorpel eine bis auf den Knochen dringende Furche (*) sichtbar. Diese verläuft in schräger Richtung und theilt die Gelenkfläche in einen grösseren volaren (*b*) und einen kleineren dorsalen Theil (*a*). An der Gelenkfläche der S. volaris (Fig. 7)

zur Articulation mit dem Pisiforme ist im Knorpel eine ähnliche Furche (**) bemerkbar. Diese verläuft in verticaler Richtung und theilt die Gelenkfläche in einen kleineren radialen (*b*) und grösseren ulnaren Theil (*a*). Auch am Rücken zwischen der S. brachialis und S. dorsalis ist der Knochen ungewöhnlich rinnenartig vertieft.

Diese Furchen am Triquetrum können nicht als Folgen einer chronischen Gelenkentzündung genommen werden, weil das Triquetrum, abgesehen von jenen Furchen, nichts Abnormes aufweist und alle übrigen Carpalia völlig gesund sind. Es darf mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthet werden, dass das Triquetrum ursprünglich aus zwei durch Synchondrose vereinigt gewesenen Stücken bestanden habe, die erst spät mit einander knöchern verwachsen sind und im Falle der möglichen Persistenz der Synchondrose und des möglichen Auftretens eines Gelenkes in letzterer ein Triquetrum secundarium volare und ein Triquetrum secundarium dorsale dargestellt haben würden.

Der Fall mit Vorkommen zweier Navicularia secundaria ist der zweite Fall eigener Beobachtung und der Beobachtungen überhaupt. Er unterscheidet sich vom ersten Falle. In diesem Falle war das Naviculare in zwei gleich grosse N. secundaria — laterale et mediale — getheilt, welche, nach der Beschaffenheit der einander berührenden Flächen am Skelete zu schliessen, an einander articulirt haben mussten; in dem neuen Falle aber war das Naviculare in ein grösseres N. secundarium laterale und ein kleineres N. secundarium mediale getheilt, welche durch ein in der Synchondrose zwischen beiden nur unvollständig ausgebildetes Gelenk mit einander vereinigt sind. Der Fall mit Vorkommen zweier Lunata secundaria ist der zweite Fall der Beobachtungen überhaupt, wovon der erste Fall R. W. Smith[1]) gehört. Mein Fall unterscheidet sich von dem Falle

1) Treatise on Fractures and Deslocations. Dublin 1847, p. 252. (Steht mir nicht zur Verfügung, aber bei E. Gurlt, Beitr. zur ver-

von Smith dadurch, dass das Lunatum secundarium volare ungemein klein ist. War das Triquetrum des beschriebenen Falles ursprünglich wirklich in zwei Stücke getheilt gewesen, welche mit der Zeit durch mögliches Auftreten eines Gelenkes in der Synchondrose zwischen beiden mit einander articuliren konnten, so würde dieser Fall der erste Fall von Zerfallen dieses Knochens in Ossicula secundaria sein.

Das Auftreten der secundären Handwurzelknochen in diesen Fällen kann durch Fractur, wovon keine Kennzeichen vorhanden sind, nicht erklärt werden. Die Deutung des kleinen Lunatum secundarium volare vielleicht als Ossiculum sesamoideum ist wegen des ganzen Verhaltens des Knöchelchens auch nicht zulässig. Man kann aber die Ursache des Auftretens dieser secundären Handwurzelknochen in ursprünglicher Ossificationsanomalie und im späteren Ossificationsmangel, also in Bildungsanomalie und Bildungshemmung zugleich suchen und annehmen: dass die Ossification des Naviculare, Lunatum und Triquetrum dieser Fälle nicht von einem Knochenkerne, sondern von zwei Knochenkernen aus vor sich gegangen sei, welche sich zu zwei Knochenstücken entwickelt haben, die in Folge von Bildungshemmung beim Naviculare und Lunatum knöchern nicht verwachsen, sondern vereinigt durch Synchondrose, in welcher später ein unvollkommenes Gelenk sich bildete, zeitlebens separirt blieben, beim Triquetrum aber zwar durch Synchondrose lange Zeit vereinigt gewesen sein mochten, später aber dennoch mit einander knöchern verwachsen waren. Das knorpelige Triquetrum lassen alle Anatomen und Embryologen, das Naviculare und Lunatum aber nur die meisten derselben von einem Knochenkerne aus ossificiren. Nach den Funden von Rambaud und Renault[1]) ossificirt nämlich das Naviculare von zwei Knochenkernen und nach Serres[2])

gleich. pathol. Anatomie der Gelenkkrankheiten. Berlin 1853, S. 364. — Bei G. M. Humphry, A Treatise on the human Skeleton. London 1858. 8°. p. 397. Note 2.)

1) Orig. et développem. des os. Paris. 1864. 8°. p. 212—213. Atlas. Fol. Pl. XXI. Fig. 2 b.

2) Bei Rambaud et Renault. Op. cit. p. 213.

las Naviculare sogar von drei und das Lunatum von zwei Knochenkernen aus. Diese Funde, mögen sie nun wirklich die Norm oder nur die Abweichung der Ossification bezeichnen, und die bewiesene mögliche Bildung accidentieller Gelenke in den Synchondrosen gewisser Epiphysen, sind unserer Deutung des Auftretens secundärer Handwurzelknochen günstig.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XII. B.

Fig. 1.

Obere Reihe der Handwurzelknochen in Verbindung von der linken Hand eines Mannes. (Ansicht von der Superficies brachialis.)

1. Naviculare.
   - *a.* Naviculare secundarium laterale s. radiale.
   - *b.* Naviculare secundarium mediale s. ulnare.
2. Lunatum.
3. Triquetrum.
4. Pisiforme.

Fig. 2.

Das in zwei Navicularia secundaria getheilte Naviculare dieser Handwurzel, isolirt, an einem Bündel der Gelenkkapsel hängend. (Ansicht der Superficies ulnaris von rückwärts bei schräger Lage des um seine halbe Axe gedrehten Knochens.)

Fig. 3.

Dasselbe bei geöffnetem Gelenke zwischen den Navicularia secundaria. (Ansicht der S. ulnaris und S. volaris von rückwärts bei verticaler Stellung des um seine halbe Axe gedrehten Knochens.)

a. Naviculare secundarium laterale.
b. Naviculare secundarium mediale
(*) Unvollkommen entwickeltes accidentielles Gelenk in der Synchondrose zwischen beiden.

Fig. 4.

In zwei Lunata secundaria getheiltes Lunatum der rechten Handwurzel eines Mannes. (Ansicht von der S. digitalis und ulnaris bei aufwärts gerichteter S. dorsalis.)

Fig. 5.

Dasselbe bei geöffnetem Gelenke zwischen den Lunata secundaria. (Ansicht von der S. volaris und brachialis).

a. Lunatum secundarium dorsale.
b. " " volare.
α. Radiale Facette } der Gelenkfläche der Superficies digitalis.
α'. Ulnare " }
β. Gelenkfläche der Superficies ulnaris.
(*) Accidentelles Gelenk in der Synchondrose zwischen den Lunata secundaria.

Fig. 6.

Triquetrum der rechten Handwurzel eines Mannes mit einer Furche im Knorpel der Gelenkfläche der Superficies digitalis als eine Spur einer ursprünglich dagewesenen Partition. (Ansicht von der S. digitalis bei lateralwärts gekehrter S. dorsalis und abwärts gerichteter S. volaris).

Fig. 7.

Dasselbe mit einer Furche im Knorpel der Gelenkfläche der S. volaris. (Ansicht von der S. volaris.)
a. Triquetrum secundarium dorsale (?).
b. " " volare (?).
(*) Furche im Knorpel der Gelenkfläche der S. digitalis.
(**) " " " " " " S. volaris.

St. Petersburg, den 16./28. Januar 1870.

Ungewöhnliches Ossiculum sesamoideum am Handrücken.

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XII. C.)

Beobachtet an der rechten Hand eines Mannes.

Alle Knochen der Hand haben die gewöhnliche Form und Grösse und weisen keine Zeichen irgend einer krankhaften Affection auf. Die Gelenkfläche der Superficies digitalis des Lunatum ist ausnahmsweise in zwei gleich grosse Facetten geschieden. Das Hamatum besitzt am dorsalen Ulnarwinkel rückwärts von der ulnaren Facette der Gelenkfläche der S. digitalis eine Art länglich runder Gelenkfläche, die nicht überknorpelt ist und schräg rück-, ab- und ulnarwärts sieht. In der Wand der Kapsel des gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenkes am Dorsaltheile des ulnaren Endes befindet sich zwischen dem Hamatum und dem Metacarpale V. ein Ossiculum sesamoideum und eine accidentelle Bursa mucosa oder eine Art accidenteller Gelenkkapsel.

Das Ossiculum sesamoideum (No. 6) ist am Handrücken zwischen dem dorsalen Ulnarwinkel des Hamatum und dem Höcker des Metacarpale V. rückwärts und ulnarwärts von der Gelenkfläche der Basis des letzteren, neben der Insertion der

Sehne des M. ulnaris externus und unter einigen Bündeln derselben, in der fibrösen Kapsel des Carpo-Metacarpalgelenkes schräg gelagert. Es hat die Gestalt eines Viertelsegmentes eines kleinen ovalen Körpers mit einer hinteren stark convexen, einer unteren schwach convexen und einer vorderen oberen planen Fläche, mit einem radialen und ulnaren Ende. An die hintere Fläche heften sich Kapsel des gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenkes und einige Bündel der Sehne des M. ulnaris externus; die ganze untere Fläche ist durch kurzes fibröses Gewebe mit dem Metacarpale V. wenig beweglich vereinigt, die vordere obere Fläche ist mit einer Bindegewebeschicht überzogen und articulirt an der oben angegebenen ebenfalls nur mit Bindegewebe überzogenen anomalen Gelenksfacette des Hamatum. Dasselbe misst in transversaler Richtung 6—7 Mill., in sagittaler Richtung 4 Mill. und in verticaler Richtung 3 Mill.

Die accidentelle Bursa mucosa oder Art accidenteller Gelenkkapsel (α) ist zwischen dem Hamatum, dem Ossiculum sesamoideum und zwischen dem fibrösen und synovialen Theil der Carpo-Metacarpalgelenkkapsel gelagert. Dieselbe ist abgeschlossen, communicirt daher nicht mit dem gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenke.

Erklärung der Abbildung.

(Taf. XII. C.)

Die zwei unteren medialen Carpalia und die drei medialen Metacarpalia mit dem Ossiculum sesamoideum von der rechten Hand eines Mannes. (Ansicht von der Rückenseite)

1. Capitatum.
2. Hamatum.
3. 4. 5. Metacarpale III., IV., V.
6. Ossiculum sesamoideum.
a. Sehne des Musculus ulnaris externus.
α. Accidentelle Bursa mucosa.

St. Petersburg, 16./28. Januar 1870.

Ueber die Verbindung des Nervus medianus mit dem Nervus ulnaris am Unterarme des Menschen und der Säugethiere.

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XIII.)

A. Bei dem Menschen.

a. Geschichtliches.

Bei Raym. Vieussens[1]), J. B. Winslow[2]), Lieutaud[3]), Peter Camper[4]), Alex. Monro[5]) u. A., abgesehen von noch älteren Anatomen bis auf Andr. Vesal zurück, findet man über eine am Unterarme vorkommende Verbindung zwischen dem Nervus medianus und N. ulnaris keine Angaben. Auch

1) Nervographia universalis. Francofurti 1690. 8°. Lib. III. Cap. VII. Tab. XXV. H. K.; XXVI. H. J. pag. 423, 426, 433, 434.

2) Exposition anatomique de la structure du corps humain. Paris 1732. 4°. pag. 449. 450.

3) Essais anat. Paris 1742. 8°. pag. 455. 456: Anat. hist. et pract. Tom. I. Paris 1776. 8°. pag. 666.

4) Demonstr. anat.-pathol. Lib. I. Amstelodami 1759. Fol. Cap. IV. „De nervis brachii." pag. 11. § 6, 7. Tab. I. Fig. 2, Tab. II. Fig. 1.

5) The anatomy of the human. Bones, Nerves and Lacteal Sac and Duct. Edinburgh 1763. 8°. pag. 397, 398.

nach ihrer Auffindung war sie im vorigen und namentlich in diesem Jahrhundert wohl nur von wenigen Anatomen gekannt, war daher von den allermeisten unerwähnt gelassen worden.

Seit 1763 bis 1868, also während 105 Jahren, ist der Existenz einer solchen Verbindung von mehreren Anatomen in Kürze gedacht. Roland Martin[1]) scheint die Verbindung zuerst beobachtet zu haben und berichtet über einen Verbindungsast Folgendes: bei der Beschreibung des Nervus medianus: „Datur quoque ramus, qui aliquando progeditur sub musculum pronatorem teretem, ut cum cubitaeo communicet. NB. Si magnus hic est, nullus saepe exstat anastomoticus nervus in vola manus, qui arcum constituit;" bei der Beschreibung des N. cubitalis: „Saepe anastomoticus existit ramus cum mediano, qui tamen non est perpetuus." Alb. Haller[2]), 3 Jahre später und wahrscheinlich ohne Martin's Bericht gekannt zu haben, hatte in der Stelle: „Medianus ... in cubito ramum interosseum edit, a quo ampla in cubitalem radix redit" mit „ampla radix" wohl denselben Verbindungsast gemeint. Jak. Joh. Klint[3]) hatte diesen Verbindungsast ein Mal gesehen: „Ramum anastomoticum communicantem cum mediano, cujus Clar. Martin mentionem fecit, inter 13 observationes semel vidimus inter sublimem et profundum." J. C. A. Mayer[4]) liess denselben Verbindungsast zuweilen vorkommen: „Zuweilen entsteht auch noch nicht weit von der Ellenbogenbeugung ein ansehnlicher Verbindungsast, der aus dem Mediannerven unter dem runden Vorwärtswender der Hand nach dem Ellenbogennerven hingeht." S. Th. Söm-

---

1) Institutiones neurologicae s. de nervis corp. hum. tractatio. edit. II. Cat. sect. II. Holmiae et Lipsiae. 1781. 8°. (edit. I. Stockholm 1763) pag. 213, 216; § 179, 181.

2) Elem. physiol. Tom. IV. Lausannae 1766. 4°. p. 247.

3) De nervis brachii. Goettingae 1784. — Chr. Fr. Ludwig. Scriptores neurologici minores selecti s. Opera minora. Tom. III. Lipsiae 1793. 4°. Opusc. X. p. 122—147. Cap. VI. „De nervis cubiti." § XXI. p. 138.

4) Beschreib. des ganzen menschlich. Körpers. Bd. 8. Berlin 1794. S. 280.

mering[1]) führt unter den Aesten des Ellenbogennerven bisweilen einen Verbindungsast zum Mittelarmnerven" an. Jul. Cloquet[2]) hatte eines Verbindungsastes, der jenem von Martin, Haller, Klint und Mayer erwähnten analog ist, im Art.: „Le rameau interosseus du nerf median" gedacht: „Outre plusieurs rameaux, dont l'un suit ordinairement le trajet de l'artère cubitale pour aller s'anastomoser avec le nerf du même nom." Aug. Carl Bock[3]) liess von dem tiefen oder inneren Zwischenknochenast (Nervus s. Ramus profundus s. interosseus internus) des Mittelarmnerven, ausser anderen Zweigen „einen stärkeren Zweig für den tiefen gemeinschaftlichen Fingerbeuger, der sich zuweilen mit einem Zweige des Ulnarnerven, welcher sich in denselben Muskel verbreitet, verbindet"; oder vom Ellenbogennerven „einen stärkeren Zweig zu dem tiefen gemeinschaftlichen Fingerbeuger, welcher sich zuweilen mit dem tiefen Aste des Mittelarmnerven verbindet", abgehen. Hipp. Cloquet[4]) erwähnte des von Martin u. A. gekannten Verbindungsastes ebenfalls: „Assez souvent, après avoir donné naissance au rameau interosseux, le nerf médian en fournit un autre, qui descend en dédans, suit le trajet de l'artère cubitale et va s'anastomoser avec le nerf cubital." Ph. Fr. Blandin[5]) hatte denselben Verbindungsast gleichfalls gekannt, wie aus folgender Stelle hervorgeht: „A l'avant-bras, il (nerf cubital) envoie supérieurement au muscle cubital antérieur et au fléchisseur profond commun, et s'unit avec des filets du nerf médian, qui descendent obliquement verslui." John Swan[6]) hatte diesen Verbindungsast auch angegeben. An einer Stelle (im Art. „Nerf médian") heisst es: „Un des rameaux déstinés au

1) Vom Baue d. menschl. Körpers. Th. V. Abth. I. Frankfurt a. M. 1800. S. 284.

2) Manuel d'anat. descr. du corps humain. Paris 1825. 4°. p. 352.

3) Die Rückenmarksnerven. Leipzig 1827. 8°. S. 69, 74.

4) Traité d'anat. descr. 6-édit. Tom. II. Paris 1836. pag. 169. § 1753.

5) Neur élémens d'anat. descr. Tom. II. Paris 1838. p. 670.

6) Néurologie ou déscription anatomique des nerfs du corps humain. Traduit de l'Anglais avec des additions par E. Chassaignac. Paris 1838. 4°. p. 94, 200.

fléchisseur profond des doigt's s'anastomose avec le nerf cubital"; eine andere Stelle (Explication des planches) lautet: „Branche du nerf médian s'anastomosant avec le cubital et se terminant dans le fléchisseur profond des doigts." Ludw. Hirschfeld[1]) berichtete auch über denselben Verbindungsast: „Chez certains sujets, une des branches du nerf médian descend obliquement en dedans en longeant la partie supérieure de l'artère cubitale pour s'anastomoser avec le nerf cubital." Was schon früher von wenigstens 9 Zergliederern bemerkt worden war, wird ohne etwas Neues hinzufügen zu können, auch von W. Krause[2]) mit Telgmann, die in ihren literarischen Angaben, ältere Anatomen ignorirend, nur bis auf Hirschfeld (1853) zurückgehen, über den von Martin wohl zuerst beobachteten und 1763, also 105 Jahre vor denselben beschriebenen Verbindungsast wiederholt: „Der Nervus medianus gab einen Verbindungsast von ungefähr $^1/_4$ der Dicke des N. ulnaris ab, der in Begleitung der Arteria ulnaris verlaufend sich dem N. ulnaris anschloss." Und vielleicht noch Andere. J. Swan[3]) allein hat eine der Arten der Verbindung von einem rechten Arme, an dem die Gefässe entfernt worden waren, und zwar jene Art abgebildet, bei der ein Verbindungsast vom N. medianus zum N. ulnaris geht, an diesen abwärts laufend sich anschliesst, d. i. als Wurzel des letzteren auftritt.

Klint ist der Verbindungsast zwischen dem N. medianus und N. ulnaris am Unterarme 1 Mal vorgekommen. Wenn W. Krause mit Telgmann denselben mehr als ein Mal gesehen hätten, so würden sie sich gewiss beeilt haben, diess anzugeben. Nach Mayer, Sömmering, Bock, Hirschfeld kommt der Verbindungsast zuweilen, nach Martin oft aber nicht constant, nach Hipp. Cloquet sehr oft, nach Jul. Cloquet gewöhnlich vor. Aus Haller's, Blandin's und Swan's Angaben ist nicht ersichtlich, ob sie den Verbindungsast für normal oder anomal gehalten haben. — Man könnte

1) Neurologie ou déscription et Iconographie du système nerveux et des organes des sens de l'homme. Paris 1853. 4°.

2) Die Nerven-Varietäten beim Menschen. Leipzig 1868. 8°. S. 29.

3) Op. cit. Pl. 22. Fig. 2. No. 7.

daher nach diesen Angaben annehmen, was Einem eben einfällt, ohne befürchten zu müssen, für irgend eine Ansicht keine Stütze in früherer Zeit zu haben. —

Die Verbindung, welche Martin, Haller, Klint, Mayer, J. Cloquet, H. Cloquet, Blandin, Swan, Hirschfeld, Krause mit Telgmann angaben, war eine und dieselbe Art, d. i. die, bei welcher ein Ast des N. medianus an den N. ulnaris sich angeschlossen und an und mit diesem seinen Verlauf abwärts genommen, d. i. der N. ulnaris eine Wurzel vom N. medianus erhalten hatte. Die Verbindung, welche Sömmering und Bock beobachtet hatten, war eine von jener verschiedene Art. — Wie letztere Verbindung aber eigentlich beschaffen war, ist unbekannt. Ob nämlich der Verbindungsast vom N. ulnaris zum N. medianus in dem Falle oder in den Fällen von Sömmerring mit dem N. medianus, nachdem er sich an diesen angeschlossen hatte, abwärts verlief oder mit und an diesem zurückkehrte, ob derselbe vom N. medianus zum N. ulnaris oder umgekehrt vom N. ulnaris zum N. medianus in dem Falle oder in den Fällen von Bock, nachdem er sich an den N. ulnaris oder an den N. medianus angeschlossen hatte, am N. ulnaris oder N. medianus abwärts lief oder mit und an ersterem oder letzterem aufwärts zurückkehrte, d. i. ob Sömmerring eine Schlinge oder eine Wurzel des N. medianus vom N. ulnaris und Bock eine Schlinge oder eine Wurzel des N. ulnaris vom N. medianus oder umgekehrt eine solche des N. medianus vom N. ulnaris vor sich gehabt habe, ist ungewiss. — Jul. Cloquet, Hipp. Cloquet, Hirschfeld und Krause mit Telgmann lassen den Verbindungsast in Begleitung der Arteria ulnaris verlaufen. — Diese Begleitung ist nur für die Mehrzahl der Fälle und nur für die Art der Verbindung, welche diese Beobachter gekannt haben, gültig. Dieselbe geht aber auch auf eine bestimmte Weise vor sich, was man entweder nicht gekannt oder anzugeben vergessen hat. — Martin, welcher den Verbindungsast nur „aliquando“ angetroffen hatte, will in den Fällen grosser Dicke desselben die Verbindung des N. medianus mit dem N. ulnaris in der Hohlhand doch „saepe“ vermisst haben. — Die Verbindung in der Hohlhand kann auch

bei Mangel der am Unterarme fehlen. Wer dann weiss, wie viele Untersuchungen nothwendig sind, um mit dem Verbindungsaste in grosser Stärke am Unterarme zugleich oft Mangel der Verbindung des N. medianus mit dem N. ulnaris in der Hohlhand anzutreffen, der wird auch wissen, was von Martin's Bezeichnung „saepe" zu halten sei. Endlich wird die Verbindung — welche, wie ich unten beweisen werde, auch mehrfach sein kann, — von allen Beobachtern, als nur durch einen einzigen Ast vermittelt, angegeben.

Die Verbindung des Nervus medianus mit dem N. ulnaris am Unterarme beim Menschen war daher bis jetzt in jeder Hinsicht ungenau untersucht und daher unvollständig gekannt gewesen. —

b. Eigene Beobachtungen.

(Fig. 1—4.)

Ueber die Verbindung des N. medianus mit dem N. ulnaris, wie ich dieselbe durch gelegentlich gemachte Beobachtungen und namentlich durch Beobachtungen nach geflissentlich darüber vorgenommenen Massenuntersuchungen in einer Anzahl von Fällen, in der sie, nach meinen Resultaten zu schliessen, kein anderer Anatom gesehen haben konnte, und bei normaler und anomaler Anordnung der Arterien kennen gelernt hatte, giebt nachstehende Aufschlüsse:

1. Vorkommen der Verbindung.

Unter 125 auf diese Verbindung geflissentlich geprüften Cadavern, wovon 100 männlichen und 25 weiblichen Individuen angehört hatten, war die Verbindung zugegen: beiderseits an 10 (8 männl. und 2 weibl.), einseitig an 18 und zwar rechterseits an 4 (m.) und linkerseits an 14 (12 m und 2 w.), also an 28 Individuen und 38 Armen derselben. Es verhielt sich das beiderseitige Vorkommen zum einseitigen, wie 1 : 1,8; das Vorkommen zum Mangel überhaupt: nach Cadaver-Zahl wie 28 : 97 = 1 : 3,464, nach Extremitäten-Zahl, wie 38 : 212 = 1 : 5,5789; dasselbe bei männlichen Individuen: nach Cadaver-

Zahl wie 24 : 76 = 1 : 3,166, nach Extremitäten-Zahl wie 32 : 168 1 : 5,25; dasselbe bei weiblichen Individuen nach Cadaver-Zahl wie 4 : 21 = 1 : 5,25, nach Extremitäten-Zahl wie 6 : 44 = : 7,333. Mit hohem Ursprunge der Arteria radialis kam die Verbindung einmal (links [Fig. 1.]), mit hohem Ursprunge der A. ulnaris, unter 7 Fällen (an 2 beiderseitig, an 5 einseitig) des Auftretens derselben als A. ulnaris superficialis sens. lat. (1 Mal beiderseitig, 5 Mal einseitig) oder als A. ulnaris superficialis sens. strict. s. A. ulnaris antibrachii superficialis (1 Mal beiderseitig) ebenfalls 1 Mal (links) vor, womit ich sie auch gelegentlich angetroffen hatte.

Die Verbindung kommt also in $^1/_4$—$^1/_5$ der Cadaver und in $^1/_6$—$^1/_7$ der Extremitäten, d. i. wirklich oft und zwar einseitig fast noch einmal so häufig als beiderseitig, nicht nur bei normaler, sondern auch anomaler Anordnung der Arterien vor.

Die meisten der wenigen Anatomen, welche über diese Verbindung berichtet hatten, hatten über die Häufigkeit ihres Vorkommens unrichtige Ansichten; und alle hatten dieselbe zugleich mit Vorkommen von Arterienanomalien noch nicht beobachtet. —

2. Zahl der Verbindungsäste.

Die Verbindung sah ich entweder durch einen Ast (Fig. 1, 2, 3 β) oder zwei von einander verschiedene Aeste (Fig. 4, α. β.) vor sich gehen. Unter den angegebenen 38 Fällen beobachtete ich ersteres an 36, letzteres an 2. Die Verbindungsäste blieben entweder einfach oder hatten sich, gegen den Nervus ulnaris hin, in zwei secundäre Aeste oder Zweige gespalten (Fig. 2, 4 β.). Unter den 36 Fällen mit Vorkommen eines Verbindungsastes blieb dieser an 27 einfach und war an 9 in zwei secundäre Aeste getheilt. Von den 2 Fällen mit Vorkommen zweier Verbindungsäste waren 1 Mal beide Aeste einfach, 1 Mal der obere Ast einfach und der untere Ast in zwei secundäre Aeste getheilt (Fig. 4). Im letzteren Falle sah die Verbindung, durch die eigenthümliche Weise des Anschlusses des oberen einfachen Astes an den unteren getheilten Ast und beider Aeste an den Nervus ulnaris, wie ein Geflecht aus. Die

Spaltung der Aeste in zwei secundäre Aeste ging immer gegen den Nervus ulnaris früher oder später oder nahe diesem, nie vor der Kreuzung derselben mit der Arteria ulnaris vor sich. Die Extreme der Distanz der Spaltungsstelle vom N. ulnaris waren 1″ 6‴ und 2—3‴.

Die Verbindung ist daher bald einfach, bald doppelt und im letzteren Falle möglicher Weise anscheinend auch geflechtartig. Erstere Art tritt in der Regel (18/19 d. F.), letztere ausnahmsweise (1/19 d. F.) auf. Bei der einfachen Verbindung kommen ungetheilte Aeste häufiger (3/4 d. F.) vor als getheilte (1/4 d. F.). Bei der doppelten Verbindung scheint Beides gleich häufig aufzutreten. Die Spaltung in secundäre Aeste scheint nur gegen den N. ulnaris hin stattzufinden. — Die Anatomen hatten bis jetzt die Verbindung nur in der Einzahl beobachtet.

3. Art der Verbindung.

In den Fällen des Vorkommens eines einzigen Verbindungsastes war dieser entweder eine vom N. medianus kommende Wurzel des N. ulnaris (Fig. 1 β), oder eine recurrirende Schlinge (Fig. 3 β), oder jene Wurzel und diese Schlinge zugleich (Fig. 2 β). Als eine vom N. ulnaris kommende Wurzel des N. medianus habe ich denselben noch nicht vorkommen gesehen.

War der Verbindungsast als Wurzel des N. ulnaris aufgetreten (Fig. 1 β), so sah ich ihn vom N. medianus zum N. ulnaris schräg abwärts steigen, an diesen sich anschliessen und mit ihm vereinigt seinen Verlauf abwärts nehmen. Während seines Verlaufes zum N. ulnaris gab er nur ganz ausnahmsweise am Anfange noch einige Zweige zum M. flexor digitorum profundus ab, und nahm nur in einem gelegentlich beobachteten Falle am linken Arme eines Mannes drei Zweige vom N. ulnaris auf. Es hatten sich nämlich von der lateralen Seite des N. ulnaris, unterhalb des Epitrochleus, zwei Bündel in langer Strecke separirt. Das höher oben abgegangene und in zwei Zweige gespaltene Bündel hatte sich an den als Wurzel des N. ulnaris vom N. medianus vorkommenden Verbindungsast mit einem Zweige 6‴ nach dem Abgange des ersteren vom

I. medianus, mit dem anderen Zweige 1'' 3''' tiefer; das tiefer ınten abgegangene Bündel aber an denselben nicht weit von lessen Anschlusse an den N. ulnaris angeschlossen, um mittelst ler Wurzel des letzteren vom N. medianus abwärts wieder zu lem Stamme des N. ulnaris, von dem sie sich separirt hatten, :u gelangen. An einem gelegentlich beobachteten anderen Falle ın beiden Armen eines Mannes hatte der als Wurzel des N. ılnaris aufgetretene Verbindungsast einen starken in den M. lexor digitorum profundus sich verzweigenden Ast des N. ulnaris, dessen Verlauf er kreuzen musste, merkwürdiger Weise sogar perforirt.

War der Verbindungsast als recurrirende Schlinge (Fig 3 β) zugegen, so sah ich diese immer einen mit der Convexität nach abwärts gerichteten Bogen beschreiben, von dem Zweige für den M. flexor digitorum profundus abwärts bald abgingen, bald nicht abgingen. Die Muskelzweige kamen bald von beiden Segmenten oder nur von einem Segmente des Bogens. Die vom lateralen oder Medianus-Segmente hatten ihre Richtung ulnarwärts, die vom medialen oder Ulnaris-Segmente kommenden aber radialwärts.

War der Verbindungsast als Wurzel des Ulnaris und zugleich als recurrirende Schlinge (Fig. 2, 4 β) zwischen diesem und dem N. medianus vorhanden, so sah ich ihn in verschiedener Entfernung vom N. ulnaris in zwei secundäre Aeste oder Zweige, die bald gleich, bald ungleich stark waren, gespalten. Nachdem sie sich dem N. ulnaris angeschlossen hatten, verlief der untere mit dem N. ulnaris abwärts und kehrte der obere an diesem aufwärts zurück. Von solchen Verbindungsästen gingen in der Regel keine Muskelzweige ab. In einem Falle aber, bei dem der recurrirende secundäre Ast 14''' lang war, schickte dieser mehrere Zweige zum M. flexor digitorum profundus ab- und radialwärts.

Unter den bei geflissentlich vorgenommenen Untersuchungen beobachteten 36 Fällen sah ich den Verbindungsast als Wurzel des N. ulnaris an 22 (an 10 rechtseitig und an 12 linkseitig); als recurrirende Schlinge an 5 (an 2 rechtseitig und an 3 linkseitig) und als Schlinge und Wurzel zugleich an 9 (an

2 rechtsseitig und an 7 linkseitig). In den 5 Fällen des Vorkommens des Verbindungsastes als recurrirende Schlinge gab diese nur ein Mal keine Muskelzweige, übrigens, und zwar drei Mal von ihren beiden Segmenten, ein Mal von dem grösseren Ulnaris-Segmente Muskelzweige ab. Bei gelegentlich gemachten Beobachtungen sah ich an ähnlichen Schlingen die angegebenen Arten der Abgabe von Muskelzweigen oder vermisste sie: in einem Falle (Fig. 3 β) bemerkte ich auch Abgabe von Muskelzweigen vom Medianus-Segmente, was mir bei geflissentlich vorgenommenen Untersuchungen nicht vorgekommen war.

Unter den von mir bis jetzt gesehenen Fällen von Duplicität des Verbindungsastes war in einem Falle (Fig. 4) der obere Ast (α) eine Wurzel des N. ulnaris und der untere Ast (β) theils eine solche, theils eine recurrirende Schlinge; in dem anderen Falle war der obere Ast eine recurrirende Schlinge mit Abgabe von Zweigen in den M. flexor digitorum profundus ab- und radialwärts und der untere Ast eine Wurzel des N. ulnaris.

Beim Vorkommen des Verbindungsastes in der Einzahl ist dieser daher häufig (+ 4/7 d. F.) eine vom N. medianus kommende Wurzel des N. ulnaris, anscheinend nie eine vom N. ulnaris ausgehende Wurzel des N. medianus, etwa gegen die Hälfte der Fälle weniger (— 2/7 d. F.) diese Wurzel und zugleich eine recurrirende Schlinge, nicht oft (1/7 d. F.) eine recurrirende Schlinge allein. Die recurrirende Schlinge existirt bald und selten zwischen den Stämmen des N. medianus und N. ulnaris (bei Nichtabgabe von Muskelzweigen), bald zwischen einem Muskelaste des N. medianus und dem Stamme des N. ulnaris (bei Abgabe von Muskelzweigen vom Medianus-Segmente der Schlinge), bald zwischen einem Muskelaste des N. ulnaris und dem Stamme des N. medianus (bei Abgabe von Muskelzweigen vom Ulnaris-Segmente der Schlinge), bald zwischen Muskelästen beider Nerven (bei Abgabe von Muskelzweigen von beiden Segmenten der Schlinge). Wenn in den Fällen des Vorkommens des Verbindungsastes als Wurzel und recurrirende Schlinge zugleich von dem die Schlinge repräsentirenden secundären Aste Muskelzweige unten und radialwärts

abgehen, so hat es den Anschein, als ob der N. ulnaris im oberen secundären Aste des Verbindungsastes recurrirende Fasern zum N. medianus sende, im unteren secundären Aste aber dafür andere Fasern von diesem Nerven empfange. Letzteres gilt auch in dem Falle der Duplicität des Verbindungsastes, wenn der obere Ast nach unten radialwärts Muskelzweige abschickt. Die beiden Fälle des Durchtrittes des Verbindungsastes durch einen Muskelast des N. ulnaris sind schöne Beispiele von Perforation eines Nerven von einem anderen. — Sömmerring scheint einen Verbindungsast als recurrirende Schlinge zwischen einem Muskelaste des N. ulnaris mit dem Stamme des N. medianus; Bock einen solchen als recurrirende Schlinge zwischen Muskelästen des N. medianus und N. ulnaris vor sich gehabt zu haben. Die Verbindungsäste, welche die Anderen beobachtet hatten, waren Wurzeln des N. ulnaris vom N. medianus. Verbindungsäste mit der Bedeutung von Wurzeln des N. ulnaris und recurrirenden Schlingen zugleich waren bis jetzt sicher nicht beschrieben. —

4. Lage der Verbindung.

Am oberen Theile des Unterarmes zwischen dem M. flexor digitorum sublimis und dem M. flexor digitorum profundus, abwärts vom M. pronator teres oder mit dem Anfange auch in der Lücke zwischen des letzteren beiden Köpfen; im Bereiche der leicht gekrümmten Anfangsportion der A. ulnaris propria (profunda) der Norm und der rudimentären A. ulnaris profunda, im Falle des Vorkommens der A. ulnaris superficialis, oder in beträchtlicher Entfernung über ersterer Arterie.

5. Abgang der Verbindungsäste vom Nervus medianus.

Bald vom Aste des N. medianus zu den tiefen Muskelschichten des Unterarmes (Mm. flexor pollicis longus, flexor digitorum profundus, pronator quadratus) (Fig. 1,—4 β), bald vom Aste zu den oberflächlichen Muskelschichten (Mm. pronator teres, radialis internus, palmaris longus, flexor digitorum sublimis) (Fig. 4 α), bald vom Stamme unmittelbar zwischen diesen

beiden Aesten. Unter 36 Fällen mit einem Verbindungsaste kam die erste Art des Abganges an 28, die zweite Art an 5 und die dritte Art an 3; unter 2 Fällen mit doppeltem Verbindungsaste kam die erste Art an 3 und die zweite Art an vor. Unter 40 Verbindungsästen gingen 31 vom tiefen Aste, 6 vom oberflächlichen Aste und 3 vom Stamme des N. medianus zwischen diesen beiden Aesten ab. Von den 6 Fällen mit der zweiten Art des Abganges hatten 2 die Bedeutung einer Wurzel des N. ulnaris, 3 die einer Wurzel und Schlinge zugleich und 1 die einer Schlinge allein. In einem Falle der Duplicität des Verbindungsastes kam auch der obere vom tiefen Aste des N medianus. Alle 3 Fälle mit Abgange von dem Stamme des N. medianus zwischen dessen oberflächlichem und tiefem Aste, waren Wurzeln des N. ulnaris.

Der Verbindungsast zwischen dem N. medianus und N. ulnaris geht daher vom ersteren, in der Regel von dessen tiefem Aste, nicht oft von dem oberflächlichen Aste oder von dem Stamme zwischen diesen beiden Aesten ab. —

6. Verlauf der Verbindungsäste

Unter 24 Fällen des Vorkommens des Verbindungsastes als **Wurzel** des N. ulnaris, wovon 22 bei seinem einfachen Vorkommen und 2 bei dessen Duplicität auftraten, begleitete derselbe an 19 (darunter in einem der Fälle von Duplicität der untere vom tiefen Aste des N. medianus kommende Verbindungsast) die leicht gekrümmte Anfangsportion der Arteria ulnaris der Norm und an 1, bei Vorkommen der A. ulnaris superficialis, die rudimentäre A. ulnaris profunda; an 4 aber begleitete er die A. ulnaris nicht. An den bezeichneten 19 Fällen verlief der Verbindungsast zuerst vor und dann an der Radialseite oder sogleich an der Radialseite der A. ulnaris, kreuzte sie dann früher oder später von hinten und nahm darauf an deren Ulnarseite Platz. An dem bezeichneten 1 Falle des Verlaufes des Verbindungsastes in Begleitung der rudimentären A. ulnaris profunda blieb ersterer an der Radialseite der letzteren gelagert. In einem anderen Falle, den ich bei gelegentlich vorgenommenen Untersuchungen angetroffen hatte, verlief

ler Verbindungsast an der Ulnarseite der rudimentären A. ul- ıaris profunda. Von den bezeichneten übrigen 4 Fällen kreuzte ler Verbindungsast an 2 die A. ulnaris von hinten ohne mit hr zu verlaufen und an 2 (darunter an einem der Fälle von)uplicität der obere Verbindungsast), an welchen derselbe vom ıberflächlichen Aste des N. medianus abgegangen war, nahm er iber diese Arterie, weit von ihr entfernt, seinen Verlauf. —)er Verbindungsast als Wurzel des N. ulnaris verlief in ver- chiedenem Grade schräg, ausnahmsweise fast quer ulnarwärts, labei in den ersteren Fällen zugleich spiralförmig. (Fig. 1 β).

Unter 10 Fällen des Vorkommens des Verbindungsastes ls Wurzel des N. ulnaris und als Schlinge zugleich, wovon ı bei seinem einfachen Vorkommen und einer bei dessen Du- ılicität aufgetreten waren, begleitete er die A. ulnaris, indem ır diese schräg und von hinten kreuzte, an 3 (davon an 2 bis :u seinem Ende, an einem nur mit dem secundären unteren, lie Wurzel des N. ulnaris repräsentirenden und 1″ 6‴ langen \ste); kreuzte er die Arterie von hinten, ohne sie zu begleiten, ın 5 (darunter an einem der Fälle von Duplicität der untere, ron dem tiefen Aste des N. medianus kommende Verbindungs- ıst); und verlief er über der Arterie, am Anfange 9‴, am Ende ı″—1″ 6‴ von ihr entfernt, an 2. In beiden letzteren Fällen ınd in einem Falle der Kreuzung der Arterie ohne Begleitung ging der Verbindungsast von dem oberflächlichen Aste des N. nedianus ab. — Der Verbindungsast als Wurzel und Schlinge rerlief schräg ulnarwärts oder bogenförmig gekrümmt (Fig. 2, ı β). —

Unter den 6 Fällen des Vorkommens des Verbindungsastes ıls Schlinge, wovon 5 bei einfachem Vorkommen des Verbin- dungsastes und einer bei dessen Duplicität auftraten, kreuzte derselbe die A. ulnaris von hinten, ohne sie zu begleiten an 5, unter welchen nur in einem dieser Fälle die Schlinge vom oberflächlichen Aste des N. medianus kam, und lag an einem (im Falle der Duplicität des Verbindungsastes), bei welchem die Schlinge aus dem tiefen Aste des N. medianus kam, über der Arterie, ohne sie zu begleiten. — Der Verbindungsast als

Schlinge beschrieb in seinem Verlaufe immer einen nach ab-wärts gerichteten Bogen (Fig. 3 β.). —

Unter allen Fällen ging der Verbindungsast nur an 2 (u. z. an einem mit Vorkommen als Wurzel und Schlinge und an einem mit Vorkommen als Schlinge allein) unter einem von ihm ab-gehobenen, bis 4''' breiten bandförmigen Bündel des M. flexor digitorum profundus, der von ihm Zweige erhalten hatte, hin-durch.

Die Verbindungsäste zwischen dem N. medianus und N. ulnaris haben somit einen in der Mehrzahl der Fälle schräg ulnar- und abwärts, in der Minderzahl der Fälle bogenförmig gekrümmten Verlauf. Sie stehen dabei zur normalen oder rudimentär vorkommenden Arteria ulnaris propria (profunda) bald und meistens in Beziehung ($^{7}/_{8}$ d. F.), bald und nicht oft ausser Beziehung zu dieser Arterie, und liegen im letzteren Falle von ihr verschieden weit aufwärts entfernt ($^{1}/_{8}$ d. F.). Stehen die Verbindungsäste zur Arteria ulnaris in Beziehung, so begleiten sie entweder diese Arterie oder kreuzen nur dieselbe, ohne sie zu begleiten. Begleitung kommt fast doppelt so oft (— [illegible] d. F.) vor als Kreuzung ($^{1}/_{3}$ d. F.). Bei Begleitung findet fast immer auch Kreuzung statt ($^{22}/_{23}$ d. F.). Die Kreuzung bei oder ohne Begleitung der Arterie geschieht immer rückwärts von letzterer. Die die Arterie begleitenden Verbindungsäste sind meistens Wurzeln des N. ulnaris ($^{5}/_{6}$ d. F.), selten Wurzeln und Schlingen zugleich ($^{1}/_{6}$ d. F.), nie Schlingen allein. Die die Arterie kreuzenden, aber nicht begleitenden Verbindungsäste sind selten Wurzeln des N. ulnaris ($^{1}/_{6}$ d. F.), häufiger Wurzeln und Schlingen zugleich, oder Schlingen allein (je $^{5}/_{12}$ d. F.). Die aufwärts von der Arterie und in beträchtlicher Entfernung von ihr verlaufenden Verbindungsäste sind häufiger Wurzeln oder Wurzeln und Schlingen zugleich (je $^{2}/_{5}$ d. F.), seltener Schlingen allein ($^{1}/_{5}$ d. F.). Die Verbindungsäste durchbohren während ihres Verlaufes nur ausnahmsweise den M. flexor digitorum ($^{1}/_{20}$ d. F.). — Darnach ist die Kenntniss des Verlaufes des Verbindungsastes zwischen dem N. medianus und N. ulnaris anderer Beobachter ganz unvollständig gewesen, und ist di-

Angabe mancher Beobachter vom Verlaufe des Verbindungsastes constant in Begleitung der Arteria ulnaris eine irrige. —

7. Anschluss der Verbindungsäste.

Vom Nervus medianus abgegangen: an den N. ulnaris (fast immer); oder vielleicht bei anscheinend vom N. ulnaris abgegangenen recurrirenden Schlingen: an den N. medianus (ganz ausnahmsweise). An den N. ulnaris: einfach (bei Verbindungsästen als Wurzeln des N. ulnaris (Fig. 1 β) oder als recurrirende Schlingen (Fig 3 β), oder doppelt (bei Verbindungsästen als Wurzeln und Schlingen zugleich (Fig. 2 β), oder bei Duplicität derselben), oder dreifach (bei Duplicität der Verbindungsäste, wovon einer: eine Wurzel des N. ulnaris, der andere: Wurzel und recurrirende Schlinge zugleich ist (Fig. 4, α, β). An den lateralen (radialen) Rand des N. ulnaris direct oder an diesen indirect (vermittelst eines von ihm separirten Bündels). Der Anschluss an den N. ulnaris geht in verschiedener Entfernung vom Epitrochleus vor sich. Die Anschlussstelle kann 1″ 9‴ vom Epitrochleus hinaufrücken, aber auch erst am unteren Drittel des Armes sich befinden.

8. Grösse der Verbindungsäste.

Die Länge betrug an den Verbindungsästen als Wurzeln des N. ulnaris: 1—3″ (par. M.); als Wurzeln und recurrirende Schlingen zugleich: 1—2″; als recurrirende Schlingen allein: 1″ 2‴—2″ 3‴. Die Verbindungsäste hatten die Stärke eines ganz feinen Fadens (selten), oder waren 1/4‴ bis 1‴ breit. Bei denselben als Wurzeln des N. ulnaris war das Maximum der Breite: —1‴, bei denselben als Wurzeln und Schlingen oder Schlingen allein dasselbe 1/2‴. Die Verbindungsäste variiren daher sehr an Länge und Stärke. Als Wurzeln des N. ulnaris erreichen sie die grösste Länge und Stärke. Was das Verhalten der Stärke des Verbindungsastes zu dem der Stärke des N. ulnaris anbelangt; so kann die Stärke des ersteren 1/8 bis 1/2 (aber auch darunter und selbst darüber) der Stärke des N. ulnaris betragen, welcher am Unterarme nach einer Reihe vorgenommener Messungen eine transversale Dicke von 1 1/4‴

bis —2''' besitzt. — Krause's und Telgmann's Angabe der Dicke des Verbindungsastes „ungefähr $^1/_4$ der Dicke des N. ulnaris" gilt daher nur für manche Fälle.

9. Vorkommen der Verbindung am Unterarme bei Vorkommen oder Mangel der Verbindung zwischen dem N. medianus und N. ulnaris in der Hohlhand.

Unter 15 Fällen des Vorkommens der Verbindung zwischen dem N. medianus und N. ulnaris am Unterarme, an welchen ich nach der Verbindung derselben auch in der Hohlhand suchte, vermisste ich letztere ein Mal und zwar bei einer am Unterarme vorkommenden recurrirenden Schlinge von $^1/_2$''' Stärke. Bei 50 Fällen des Mangels der Verbindung am Unterarme war die Verbindung in der Hohlhand 44 Mal und zwar als Wurzel des N. medianus vom N. ulnaris, ausnahmsweise als Wurzel des N. ulnaris vom N. medianus oder als Wurzel und recurrirende Schlinge zugleich, selten als recurrirende Schlinge allein zugegen; fehlte 6 Mal. — Wenn Mangel der Verbindung in der Hohlhand bei Vorkommen der Verbindung am Unterarme in $^1/_{15}$ d. F. und bei Mangel der letzteren in $^1/_8$—$^1/_9$ d. F. auftritt, so kann die Behauptung von Martin: dass mit Vorkommen eines starken Verbindungsastes am Unterarme oft Mangel des Verbindungsastes in der Hohlhand eintrete, also der Mangel des letzteren vom Vorkommen des ersteren abhänge, auch nicht richtig sein. —

B. Bei den Säugethieren.

a. Geschichtliches.

W. Vrolik[1]) hat einen Vorderarmverbindungsast zwischen dem Nervus medianus und N. ulnaris bei Pithecus troglodytes am rechten Arme, nicht am linken eines von ihm zergliederten

1) Recherches d'anat. comp. sur le Chimpansé. Amsterdam 1841. Fol. p. 41.

Exemplares angetroffen. Die darüber berichtende Stelle lautet: „Une difference toute particulière avec la structure humaine consiste en une réunion, que je remarque au milieu de l'avant-bras, entre la branche superficielle du nerf médian et le nerf cubital. Peut-être n'est-ce qu'une anomalie? Cela me parait d'autant plus probable, qu'elle n'existe pas au bras gauche.“ Er hat daselbst und später in einem Artikel über die Quadrumana überhaupt [1]) Aehnliches von einem anderen Affen nicht gemeldet. Schroeder van der Kolk et W. Vrolik [2]) haben bei Stenops das peripherische Nervensystem nicht abgehandelt und H. Burmeister [3]) hat bei Tarsius jenes Verbindungsastes nicht gedacht. Bei W. Krause und J. Telgmann [4]) aber findet sich bei der Erwähnung des Verbindungsastes beim Menschen die gelegentliche Bemerkung: „fast constant beim Affen.“ E. F. Gurlt [5]) und andere Zergliederer der Haussäugethiere haben bei den Fleischfressern den Verbindungsast nicht erwähnt und J. Swan [6]) hat denselben bei Canis vulpes (Fox) weder beschrieben noch abgebildet. Von G. Cuvier [7]) und W. Krause [8]) findet man bei Lepus cuniculus über den Verbindungsast keine Angabe. J. Fr. Meckel [9]) hat bei Myrmecophaga didactyla ausser der Angabe des Verlaufes des Mittel-

---

1) The Cyclop. of anat. a. physiol. Vol. IV. P. 1. London 1847—1849. p. 206—208, 213, 219.

2) „Nasporingen omtrent Vaatulechten bij onderscheiden Diervormen Art.“ — Recherches d'anat. comp. sur le genre Stenops d'Illiger. — Bijdragen tot de Dierkunde. Deel 1. Amsterdam 1848—1854. 4°. —

3) Beitr. z. näheren Kenntniss d. Gattung Tarsius. Berlin 1846. 4°. S. 98.

4) Op. cit. S. 30.

5) Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. 4. Aufl. Berlin 1860. S. 707, 708.

6) Illustrations of the comparative anatomy of the nervous system. London 1835. 4°. p. 276, 277. Pl. XXXIII.

7) Lec. d'anat. comp. par Dumeril. 2. édit. Tom. III. Paris 1845. pag. 259.

8) Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868. 8°. S. 248, 249.

9) Anatomie des zweizehigen Ameisenfressers. Deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 5. Halle und Berlin 1819. S. 57.

armnerven mit der Ellenbogenpulsader durch den Canalis supracondyloideus humeri über die Armnerven nichts mitgetheilt. J. Hyrtl[1]) hat bei Chlamydophorus truncatus des Verbindungsastes keine Erwähnung gethan. J. Fr. Meckel[2]) giebt bei Ornithorynchus paradoxus vom Verbindungsaste nichts an. E. F. Gurlt[3]) u. A. gedenken bei dem Schweine, den Einhufern und den Wiederkäuern dieses Astes gleichfalls nicht. In den gewöhnlichen Hand- und Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie und selbst in R. Todd's umfangreichem Sammelwerke über Anatomie und Physiologie[4]), das über sämmtliche Ordnungen der Säugethiere Artikel enthält, sucht man bei der spärlichen Berücksichtigung der Rückenmarksnerven vergebens nach einer Angabe über den Verbindungsast.

Die Verbindung des N. medianus und N. ulnaris am Vorderarme bei den Säugethieren war daher, nach dem zu schliessen, was ich in der Literatur, so weit mir diese zur Verfügung stand, gefunden habe, bis jetzt von Anderen nur bei der Ordnung der Quadrumana und zwar beim Schimpanse und, wenn man der von W. Krause mit Telgmann zu unbestimmt hingeworfenen Bemerkung „beim Affen" gleichfalls Beachtung schenken will, vielleicht auch noch bei irgend einem anderen, aber ungekannten Affen; nicht bei irgend einem Thiere der übrigen Ordnungen gesehen worden. —

b. Eigene Beobachtungen.

Mir war längst bekannt, dass auch manche Quadrumana zwischen dem N. medianus und N. ulnaris eine Verbindung am Vorderarme aufweisen. Seit 15—20 Jahren bewahre ich

1) Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. — Denkschrift der Kais. Akad. der Wissensch. Math.-Naturwiss. Cl. Bd. 9, Abth. 1. Wien 1855 4°. S. 61.

2) Ornithorynchi paradoxi descriptio anatomica Lipsiae 1826. Fol. pag. 34.

3) Op. cit. S. 702—706.

4) The Cyclopaedia of anatom. a. physiol. Vol. I—V. London 1835—1859. 8°.

darüber in meiner Sammlung Praeparate von ein Paar Simiae p ? auf.

Um mich von der Existenz oder Nichtexistenz dieser Nervenverbindung bei den Thieren genauer zu unterrichten, habe ich darüber vor einiger Zeit an einer grösseren Zahl derselben geflissentlich Untersuchungen angestellt, als an: 19 Quadrumana, die Cercopithecus sabaeus, Macacus nemestrinus (3), M. rhesus, M. radiatus (?), Cynocephalus maimon, Cebus apella, C. fatuellus, C. capucinus (2), Cebus sp.?, Simiae sp.? (5), Lemur mongoz und Stenops tardigradus angehört hatten; an Galeopithecus; an Erinaceus europaeus, Sorex vulgaris, Myogale moschata, Talpa europaea; an Ursus arctos (2), Mustela sp.?, Canis familiaris (mehrere), C. lupus, C. vulpes, Felis domestica (mehrere), F. leo (2); an Didelphis marsupialis, D. philander; an Myoxus glis, Sciurus vulgaris (mehrere), Spermophilus citillus, Arctomys marmotta (2), Lepus cuniculus (mehrere), Dasyprocta aculeata, Coelogenys paca, Cavia cobaya (mehrere); an Bradypus tridactylus, Dasypus tricinctus, Myrmecophaga didactyla; an Phoca vitulina und Ph. annellata.

Unter den von mir untersuchten Quadrumana sah ich die Verbindung bei: Cercopithecus sabaeus, Macacus rhesus, M. (radiatus?), Cebus capucinus, Simiae sp.? (3) und Stenops tardigradus, wie Vrolik: bei Pithecus troglodytes; vermisste ich dieselbe bei: Macacus nemestrinus (3), Cynocephalus maimon, Cebus apella, C. fatuellus, Cebus sp.?, Simiae sp.? (2) und Lemur mongoz, wie Burmeister: bei Tarsius. Unter den Glires, die mir zur Untersuchung zur Verfügung waren, fand ich die Verbindung an einem Exemplare von Arctomys marmotta und vermisste dieselbe an einem zweiten Exemplare desselben Thieres. An Thieren aus anderen Ordnungen, abgesehen von den Pachydermata, Solidungula und Ruminantia, bei welchen des Vorkommens der Verbindung von den Zootomen meines Wissens keine Erwähnung geschieht, habe ich die Verbindung bei keinem derselben angetroffen.

Bei den 10 Thieren (9 Quadrumana und 1 Arctomys marmotta), bei welchen ich die Verbindung beobachtete, ging diese immer nur durch einen einzigen Ast vor sich. Der Verbin-

dungsast war bei 9 Thieren eine Wurzel des Nervus ulnaris vom N. medianus; bei Cercopithecus sabaeus aber Wurzel und recurrirende Schlinge zugleich. Bei diesem Affen theilte sich nämlich der Ast, bevor er sich dem N. ulnaris anschloss, in zwei ungleich starke secundäre Aeste, einen starken abwärts laufenden und einen feinen recurrirenden Ast. Der Verbindungsast ging bei Cercopithecus sabaeus vom oberflächlichen Ast des N. medianus, bei den übrigen Thieren vom tiefen Aste desselben ab. Derselbe verlief bei allen schräg ulnarwärts. Bei Cercopithecus sabaeus begleitete er die Arteria ulnaris nicht, verlief 6''' über ihr; bei den übrigen Thieren aber begleitete er diese Arterie. Bei Cebus capucinus ging die Begleitung der Arterie mit Kreuzung der letzteren einher und so wie beim Menschen vor sich. Bei zwei Simiae sp.? verlief er an der Radialseite der Arteria; bei Macacus rhesus, M. radiatus, Simia sp.? an der Ulnarseite derselben. Bei Stenops tardigradus schloss sich der Verbindungsast erst in der Mitte des Vorderarmes dem N. ulnaris an, war somit bei diesem Thiere am längsten. Bei Cebus capucinus war derselbe $^1/_4$''', bei einer Simia sp.? $^2/_3$''', bei Cercopithecus sabaeus, Macacus rhesus, M. radiatus, bei zwei Simiae sp.? $^1/_2$''' dick. Seine Dicke betrug bei Cercopithecus sabaeus, Macacus rhesus $^1/_2$; bei Macacus radiatus $^2/_3$; bei Stenops tardigradus $^3/_4$ der Dicke des N. ulnaris und war bei zwei Simiae sp.? sogar gleich der Dicke dieses Nerven.

Der Verbindungsast zwischen dem N. medianus und N. ulnaris am Vorderarme ist daher bei einigen Genera der Simiae, bei einem Genus der Prosimiae und bei einem Genus der Glires nachgewiesen. Falls bei: Cercopithecus sabaeus, Macacus rhesus, M. radiatus, Stenops tardigradus und Simia sp.?, bei welchen ich an je einem Exemplare, dann bei Cebus capucinus und Simia sp.?, bei welchen ich an je zwei Exemplaren den Verbindungsast angetroffen; bei Cynocephalus maimon, Cebus apella, Cebus fatuellus, Cebus sp.?, Simia sp.? und Lemur mongoz, bei welchen ich an je einem Exemplare, dann bei Macacus nemestrinus, bei welchem ich bereits an 3 Exemplaren den Verbindungsast vermisst hatte, Vorkommen oder Mangel des

'erbindungsastes sich wiederholen sollte: so wäre man bis jetzt ur berechtigt zu behaupten: „Manche Species und vielleicht ienera der Quadrumana besitzen den Verbindungsast, andere esitzen denselben nicht; manche Species eines und desselben ienus sind damit versehen, während er anderen fehlt;" aber eineswegs berechtigt, wie Krause und Telgmann, leichtertig zu sagen: „fast constant beim Affen." Da ferner Vrolik ei einem Exemplare von Pithecus troglodytes den Verbindungsst an einem Arme angetroffen, an dem andern aber vermisst atte, und ich bei Arctomys marmotta denselben bald vorkomnen, bald mangeln sah; so ist damit auch die Möglichkeit des ur anomalen Vorkommens des Verbindungsastes selbst bei nanchen jener Thiere, bei welchen er bereits gefunden ist, nicht usgeschlossen.

Dass der Verbindungsast bei den Thieren dem bei dem Menschen analog sei, ist nicht zu bezweifeln; nur ist er bei ersteren als recurrirende Schlinge allein noch nicht beobachtet worden, auch ist seine Dicke, mit der Dicke des N. ulnaris verglichen, bei ersteren in der Regel viel beträchtlicher als bei letzterem.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1.

Vordere Ellenbogen- und Unterarmregion der linken Seite. Hoher Ursprung der Arteria radialis von der A. brachialis. (Die oberflächlichen Unterarmmuskeln bis auf den M. pronator teres durchgeschnitten und radialwärts aufgehoben. Ansicht von der ulnaren Seite.)

Fig. 2.

Vordere Ellenbogenregion der linken Seite. (Derselbe Durchschnitt der oberflächlichen Unterarmmuskeln. Dieselbe Ansicht.)

Fig. 3.

Vordere Ellenbogenregion der rechten Seite. (Derselbe Durchschnitt der oberflächlichen Unterarmmuskeln. Dieselbe Ansicht.)

Fig. 4.

Vordere Ellenbogen- und Unterarmregion der linken Seite. (Die oberflächlichen Unterarmmuskeln bis auf den tiefen Kopf des M. pronator teres durchgeschnitten. Dieselbe Ansicht.)

Bezeichnung für alle Figuren.

1. Arteria brachialis.
2. „ radialis.
3. „ interosseo-ulnaris.
4. „ interossea communis.
5. „ ulnaris.
6. „ mediana antibrachii profunda.
7. „ recurrens ulnaris.
8. Nervus medianus.
9. „ ulnaris.

a Oberflächlicher Ast } des N. medianus.
b. Tiefer Ast } des N. medianus.

α. Oberer Verbindungsast zwischen dem N. medianus und. N. ulnaris. (Fig. 4 als Wurzel des N. ulnaris vom N. medianus.)

β. Unterer Verbindungsast zwischen denselben. (Fig. 1 als Wurzel des N. ulnaris vom N. medianus, Fig. 2 und 4 als Wurzel des N. ulnaris und recurrirende Schlinge zugleich, Fig. 3 als recurrirende Schlinge allein.)

St. Petersburg, $\frac{\text{29. April}}{\text{11. Mai}}$.

Eine historische Notiz über eine Varietät des N. opticus.

Von

G. Hermann Meyer,
Prof. in Zürich.

Schon vor längerer Zeit war ich in Vesal's Anatomie auf eine höchst merkwürdige Notiz über einen vereinzelten Verlauf beider Nervi optici aufmerksam geworden. Ich finde nun zwar, dass Krause und Telgmann diesen Vesal'schen Fall anführen, halte es aber dennoch für angemessen, auf denselben noch besonders aufmerksam zu machen, weil Vesal auch der physiologischen Bedeutung dieser Varietät seine Aufmerksamkeit zugewendet hat.

S. 518 der Baseler Ausgabe von 1555 spricht Vesal von Atrophie eines N. opticus, welche er zwei Mal beobachtet hat und fährt dann fort:

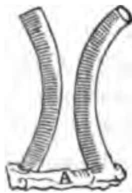
„His ille accessit, cujus nervos visorios illo, de quo hic sermo est, congressu invicem non connasci, neque sese contingere vidimus; sed dexter nonnihil ea sede, qua calvariam egressurus fuerat, sinistrorsum, et sinister nonnihil dextrorsum reflectebatur, quasi non coalitus occasione nervi congrederentur, verum ut commode per suum foramen e calvaria prociderent; potissimum quum etiam hoc ductu progredientes in oculi posterioris sedis medium non inserantur. Quam sedulo autem ac solicite ejus viri, cui in eum modum nervi dehiscebant, familiares, num

illi omnia gemina perpetuo oculis obversarentur, interrogavimus, neminem Naturae operum cognitione flagrantem ambigere sat scio: at nihil aliud resciscere licuit, quam ipsum de visu nunquam conquestum fuisse, visuque praestante semper valuisse, familiaresque de visorum duplicatione nihil unquam intellexisse."

Ein Philologe, welchen ich wegen der wichtigen letzten Stelle, welche leider sehr unklar im Stil ist, consultirte, deutet die Meinung dieser Stelle so:

„Ich habe die Angehörigen gefragt, obgleich ein Naturkundiger über die Sache nicht in Zweifel sein kann, (dass der Betreffende nämlich doppelt gesehen haben müsse); indessen habe ich doch Nichts erfahren können, als dass u. s. w."

An dem Rande dieser Notiz ist ein Holzschnitt abgedruckt, welchen ich getreu wiedergebe, und demselben ist die Bemerkung beigedruckt:



Praesenti figura nervorum quos hic describimus ductus exprimimitur, ac *A* cerebri portiunculam indicat.

Beiträge zur Osteologie von Halicore.

Von

Dr. Ferd. Krauss
in Stuttgart.

Nach jahrelangen Bemühungen ist es mir endlich gelungen, durch den egyptischen Sanitätsarzt Dr. Klunzinger in Kosseir am rothen Meere 7 Dugonge in beiden Geschlechtern und verschiedenen Altersstufen, als Bälge und Scelete, 4 einzelne Schädel und den Balg eines Foetus mit unvollständigen Schädel- und Scelettheilen zu erhalten.

Obwohl schon in der vortrefflichen Arbeit der Symbolae sirenologicae von J. F. Brandt (Mém. Acad. de St. Petersbourg, scienc. natur., VI. Série T. V. 1849 et VII. Série T. XII. 1869) die 3 Genera der pflanzenfressenden Walthiere osteologisch mit einander verglichen erschöpfend abgehandelt sind, so dürfte vielleicht doch noch eine Zusammenstellung mehrerer Thiere in ähnlicher Weise, wie es in meinen Beiträgen zur Osteologie des surinamischen Manatus in dies. Archiv 1858 und 1862 geschehen ist, von einigem Interesse sein.

Ich habe die Dugonge aus dem rothen Meer mit den Nummern I bis XI bezeichnet und kann von fast allen mit Bestimmtheit das Geschlecht angeben. Davon befinden sich im K. Naturalien-Cabinet in Stuttgart:

I der Schädel ohne Unterkiefer eines sehr alten Männchens,

II das Scelet und die ausgestopfte Haut eines alten Weibchens,

III das Scelet und die ausgestopfte Haut eines älteren Männchens,

XI das Scelet und die ausgestopfte Haut eines sehr jungen, nach Klunzinger etwa 4 Monate alten Männchens, dessen Schädelknochen vollständig auseinander gelegt worden sind, und endlich ein

Foetus, von dem die Haut in Weingeist aufbewahrt ankam, und ein Theil der Schädelknochen und Scelettheile durch den Transport verloren ging. Ferner befinden sich unter No.

IV der Schädel eines älteren Männchens, jetzt im anatomischen Museum in Paris,

V das ausgestopfte ältere Männchen mit Scelet, in dem zoologischen Museum in München,

VI der Schädel eines jüngeren Männchens,

VII das ausgestopfte jüngere Weibchen mit Scelet in der Sammlung von Prof. Dr. Hyrtl in Wien,

VIII das ausgestopfte jüngere Weibchen mit Scelet in dem zoologischen Museum in Heidelberg,

IX das ausgestopfte jüngere Weibchen mit Scelet in England,

X der Schädel eines jungen Thieres, von dem das Geschlecht nicht angegeben werden kann.

Zur Vervollständigung dieser Reihe und zur Vergleichung der Dugonge aus dem rothen Meer habe ich die beiden im K. Naturalien-Cabinet in Stuttgart aufgestellten Schädel hinzugefügt, als

XII von einem älteren Männchen von der Insel Bintang, durch Dr. Bleeker erhalten, und

XIII von einem jungen Thiere ohne Angabe des Geschlechts aus dem indischen Archipel, durch Dr. Fritze in Batavia gesammelt

Am Schlusse der Arbeit hatte Hr. Geh. Med.-Rath Dr. Reichert die Güte, mir noch 3 Schädel aus dem anatomischen Museum in Berlin zur Ansicht anzuvertrauen, die ich mit folgenden Nummern bezeichnete:

XIV von einem jungen Thier ohne Angabe des Geschlechts und Vorkommens,

XV von einem sehr jungen Thier ohne Angabe des Geschlechts aus Querimba in Mozambique, durch Dr. Peters gesammelt, (am Hinterhaupt stark beschädigt)

XVI von einem sehr alten Thier aus dem rothen Meer, durch Dr. Schweinfurt gesammelt (fehlen alle Zähne sammt den Alveolen).

Ferner hatte Hr. Prof. Dr. Kirschbaum in Wiesbaden die Freundlichkeit, mir 2 Schädel mitzutheilen, die Dr. Fritze aus Batavia dem naturhistor. Museum geschenkt hatte; sie sind bezeichnet mit

XVII von einem alten Männchen und

XVIII von einem sehr alten und grossen Männchen, dem leider alle Zähne fehlen.

Endlich verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Prof. Dr. v Leydig in Tübingen die Vergleichung des in dem dortigen Museum in Weingeist aufbewahrten Foetus-Schädels.

I. Aeussere Bedeckung und Lebensweise des Thieres.

Die äussere Gestalt der Halicore hat schon Rüppel (Museum Senkenberg. Bd. I. S. 101) so genau nach einem frisch getödteten Thier beschrieben, dass ich nur Weniges beizufügen habe, was sich namentlich auf die Mundplatte bezieht.

Auch die in Salz erhaltenen Häute sind bleigrau, an den Seiten blässer und auf der Unterseite schmutzig weisslich. Durch's Ausstopfen geht aber die Farbe verloren und die Thiere werden bräunlich oder schwärzlich grau, oben dunkler als unten. Die Haare stehen am Körper einzeln, 0,5 bis 0,8 Cm. von einander entfernt und sind ebenso lang, weisslich, weich, aufrecht. Der Körper ist bei allen mit vielen Rissen und Narben, die das Thier wahrscheinlich an den Korallenbänken erhalten hat, versehen.

Eigenthümlich ist der Vorderkopf durch die schräg von oben nach unten und einwärts abgestutzte, fast viereckige Fläche, die über der Oberlippe und vor den Nasenlöchern liegt, an den Seiten durch eine starke Falte eingefasst und mit Runzeln und kurzen Borsten besetzt ist. Die Borsten sind schmutzig gelblich, im Mundwinkel dicht zusammengedrängt, über 1 Cm. lang, dünn, werden an den Seiten der Oberlippe stärker bis über 0,1 Cm. dick und nehmen bis zu ihrer Mitte, wo sie ganz fehlen, an Länge und Anzahl ab. Auch der runzelige und warzige mittlere Theil der Unterlippe ist mit einem wulstigen Rand eingefasst und innerhalb desselben mit kurzen aber bis zu 0,2 Cm. dicken stachelartigen Borsten, vom Rand rückwärts mit einzeln stehenden steifen und langen Haaren besetzt. Aehnlich verhält sich die Haut des Fötus, nur ist die abgestutzte Fläche über der Oberlippe mit langen, weichen, weissen Haaren versehen, und an ihrer Basis beginnen erst die Borsten hervorzubrechen; die mittlere runzelige Wulst der Unterlippe ist durch dicke kurze Borsten begrenzt.

Von der Mitte der Oberlippe ragt im Mund eine dicke, abgerundet viereckige, am untern Ende abgestutzte Wulst hervor, die bei den Männchen hinter den Schneidezähnen und zum Theil auch zwischen ihnen liegend bis in die Nähe der Spitze derselben reicht. Sie steht durch eine tiefe Querrinne getrennt nach oben mit der eigenthümlichen Mundplatte in Verbindung, welche die ausgehöhlte Fläche des absteigenden dicken Körpers der Zwischenkieferbeine vollständig und noch das vordere ausgebreitete Ende der Oberkieferbeine bedeckt. Die Mundplatte hat einige Aehnlichkeit mit der von Manatus, von welcher Dr. K. Möbius (Archiv f. Naturgeschichte 1861, S. 148, Taf. VII) eine ausführliche Beschreibung und Abbildung gegeben hat, und dient, wie bei diesen zum Abreissen der Pflanzen.

Die Mundplatte ist im Oberkiefer I länglich viereckig, am unteren Ende gerade abgestutzt, vom unteren bis zum oberen Ende 12 Cm. lang, im Querdurchmesser unten 6 Cm. breit und erreicht im vorderen ausgebreiteten Ende der Oberkieferbeine eine Breite von 7,3 Cm. Von da an verschmälert sie sich rasch und setzte sich wahrscheinlich auf der etwa 2 Cm.

›reiten Gaumenfläche fort, leider war diese sowie alle in trocke- ıem Zustand eingesandten Platten an dieser Stelle abgerissen; ›ei I beträgt die Entfernung von ihrem oberen Ende bis zum ːrsten Backenzahn 7 Cm. Fast ebenso lang und breit ist die Mundplatte des Weibchens II, während die des jüngeren Weib- :hens VII 11,3 Cm. lang, am unteren Ende 4,5, am oberen ›,4 Cm. breit ist, die der übrigen Schädel ist unvollständig oder ehlt ganz. Von den beiden jüngsten Thieren kann nur die Breite genau angegeben werden, die Platte von X ist unten 4, oben 5 Cm. breit und etwa 9 Cm. lang und die von XI unten 3, oben 4 Cm. breit und etwa 7 Cm. lang.

Diese Mundplatte besteht aus der dem Knochen aufliegenden Bindegewebeschichte, auf welcher die Hornschichte liegt. Die Hornschichte ist am unteren Ende fast 1 Cm., am oberen nach und nach dünnerwerdend nur 0,1 Cm. dick und auf der rechten und linken Seite umgebogen und abgestutzt, indem sie daselbst das Bindegewebe einfasst und mit scharfem dünnem Rand endigt.

Die Hornschichte besteht aus Fasern, die auf dem vorderen dem Bindegewebe aufliegenden Theile zu einer dichten, gelblich-weissen Masse verbunden, auf dem hinteren dem Munde zugekehrten aber braun gefärbt als freistehende Borsten und zu rundlichen Warzen gruppirt enden.

Der vordere Theil der Hornschichte hat auf der dem Bindegewebe aufliegenden Fläche viele rundliche, trichterförmig nach hinten sich zuspitzende Löcher, welche vom Bindegewebe ausgefüllt sind, daher die Oberfläche des letzteren von der Hornschichte getrennt mit ebenso vielen zugespitzten Papillen überdeckt ist. Auf dieser ganzen Fläche sind die Fasern als zahlreiche feine Punkte zu erkennen, die in den Löchern am deutlichsten und Poren ähnlich sind.

Diesen Punkten, Poren und Löchern entsprechen ebenso viele Borsten und Warzen, mit welchen der hintere Theil dicht besetzt ist. Die Warzen sind meist 0,3 Cm., aber ohne eine bestimmte Ordnung von einander entfernt, am unteren Ende und in der Mitte mehr gedrängt und grösser als am oberen und an den Seiten und erreichen eine Höhe von 0,6 und einen

Durchmesser von 0,3 bis 0,5 Cm. An den Platten der alten Thiere sind sie viel stärker und dunkler gefärbt als an denen der jungen, an allen stumpf, aufrecht und nur am unteren Ende, wo sie häufig eine plattgedrückte Gestalt annehmen, rückwärts geneigt. In den Zwischenräumen der Warzen sind die Hornfasern als freistehende, am Ende zugespitzte Borsten abgesondert, welche besonders um die Warzen herum und am Rande der Platte gedrängt stehen. Je dünner die ganze Hornschichte gegen das obere Ende wird, um so kleiner und sparsamer werden die Warzen und damit auch die sie umgebenden borstenartigen Fasern. Nach den Platten von VII und XII setzt sich die Hornschichte auch auf den bereits erwähnten, hinter den Schneidezähnen liegenden, viereckigen Wulst fort, der an seinem oberen Theil noch mit einzelnen rückwärts geneigten braunen ebenfalls aus borstenartigen Hornfasern zusammengesetzten Warzen besetzt ist und am unteren nur einen sehr dünnen bräunlichen, rauh anzufühlenden Ueberzug bildet.

Nach einem feinen senkrechten, stark vergrösserten Schnitt verlaufen die senkrecht auf dem Bindegewebe stehenden Fasern durch die ganze Hornschichte, sind an dem vorderen dem Bindegewebe aufliegenden Theil farblos und bilden an einander gereiht eine dichte Schichte; an dem hinteren dem Munde zugekehrten Theil sondern sie sich zahlreich, einzeln stehend, aussen braun gefärbt ab, oder vereinigen sie sich zu Warzen, an welchen sie mit braungefärbter freier Spitze endigen. Nach einem Querschnitt derselben Schicht sind die Fasern im Durchschnitt meist länglich oval, in den Warzenlöchern etwas grösser und rundlicher, farblos, ausgefüllt, von Zellen umgeben. An einem Querschnitt an der Basis der Warzen sind die an einander gruppirten Fasern ausgefüllt, farblos, in der Mitte der Warze meist rundlich und eckig, am Rande länglich und der ganze Bündel ist mit braungefärbten Fasern umgeben. An einem Querschnitt an der Spitze der Warzen sind die Fasern noch getrennt, hohl, bald rund, bald länglich, bald eckig und jede Aushöhlung ist von einer farblosen, an der äusseren Einfassung von einer braunen Schicht umgeben; ihre Spitzen sind zuweilen getheilt.

Die Mundplatte des Unterkiefers bedeckt die vordere schief von oben und hinten nach unten und vorn verlaufende Schneidezahnplatte beider Aeste mit den 8 Alveolen vollständig, ist birnförmig, am oberen Ende in der Mitte ausgebuchtet, an den Seiten bauchig und verschmälert sich gegen das untere Ende, das in eine stumpfe Spitze ausläuft. Sie ist bei II in der Mittellinie 12 Cm. lang und im Querdurchmesser 7 Cm. breit, bei VII 9,5 Cm. lang und 6 Cm. breit, bei XI 5,3 Cm. lang und 4 Cm. breit.

Sie besteht, wie im Oberkiefer, aus einer Schichte von Hornfasern und unter dieser aus dem dem Knochen aufliegenden Bindegewebe. Die Hornschichte ist an den Seitenrändern umgeschlagen, am meisten am oberen scharfrandigen Ende, erreicht eine Dicke von 1 Cm. und verdünnt sich gegen das untere Ende. Sie hat auf der hinteren dem Bindegewebe aufliegenden gelblichweissen Fläche in der Mittellinie einen erhabenen, von oben nach unten verlaufenden Kiel und zur Seite desselben eine seichte Furche, während längs des Seitenrandes der Platte 3 rundliche Erhabenheiten hintereinander liegen, die den 3 oberen runden Alveolen entsprechen. Diese Fläche ist ebenfalls mit zahlreichen Poren und vielen unregelmässigen, häufig zierlich ausgezackten Löchern netzartig bedeckt, letztere sind viel kleiner als im Oberkiefer, am häufigsten und grössten an den Erhabenheiten und an der Seite des Kiels, verlieren sich gegen das untere Ende und fehlen auf dem Kiel gänzlich.

Die vordere dem Munde zugekehrte Fläche der Hornschichte ist ebenfalls braun gefärbt, hat in der Mittellinie dem Kiel der hinteren Fläche entsprechend eine tiefe Furche mit erhabenen Seitenleisten und ist im Uebrigen flach. Die ganze Oberfläche ist mit kurzen Borsten besetzt, die zu kleinen Warzen und Häufchen gruppirt sind. Die Warzen sind viel kleiner, niedriger, zahlreicher und stehen gedrängter als im Oberkiefer und geben mit den Faserhäufchen der Oberfläche eine rauhe, ziemlich gleichförmige Bedeckung. Die Hornfasern sitzen am abwärts gebogenen Rande des oberen Endes stufenweise höher werdend einzeln oder in kleinen Häufchen mit getheilter Spitze, sind hier und an den Seiten der Platte am höchsten, vereini-

gen sich einwärts zu kleinen Warzen, die je näher der Mittelfurche, desto niedriger und dichter werden, und sind auf den die Mittelfurche einfassenden Leisten sehr flach und stumpf. In der Furche selbst ragen die Fasern nur als kleine mit der Spitze kaum über die Oberfläche hervorragende Häufchen hervor.

Die Hornfasern verhalten sich unter dem Mikroskop ähnlich wie im Oberkiefer. Nach einem Querschnitt an den Erhabenheiten der hinteren Fläche sind neben vielen verschiedenartig gestalteten Poren die Warzenlöcher rundlich, eckig und kantig, und die Warzen auf der vorderen Fläche zeigen an ihrer Spitze eine Anhäufung dichter, unregelmässig geformter und braun eingefasster Fasern.

Ueber die Lebensweise der Halicore hat Dr. Klunzinger durch die Beduinen des rothen Meeres Folgendes erfahren.

In arabischer Sprache heisst das Thier nicht Dugong, sondern nur Gild, d. h. Haut. Sie leben gesellig zu 2—10 beisammen, sind ziemlich häufig und zu jeder Jahreszeit an der nubischen Küste, besonders bei Aesa. Im Winter (Dezember bis Januar) kommen sie nördlich bis zur Insel Safadje herauf und selbst bis an's Land. Sie weiden an den unterseeischen Wiesen, die aus Phanerogamen bestehen.

Sie sind sehr scheu und vorsichtig, weshalb man sie bei Tag nie sieht, bei Nacht verrathen sie sich durch das Leuchten des Meeres, das durch ihre Schwimmbewegung entsteht. Sie halten sich meist in den oberen Schichten des Meeres auf, steigen aber auch tief hinab. Etwa alle 10 Minuten kommen sie an die Oberfläche, um in etwa 4 Zügen mit einigem Geräusch Athem zu holen, aber ohne Laute von sich zu geben. Die Brunst ist im Winter wie beim Kameel. Während der Begattung wird das Weibchen 3 Mal hintereinander und in Zwischenräumen von einer halben Stunde bestiegen. Das Weibchen ist ein Jahr trächtig und gebärt im nächsten Winter, wobei es sich gegen die Oberfläche des Wassers umdreht, und steigt erst nach 2 Tagen mit den Jungen in die Tiefe hinab. Die Jungen werden ein Jahr gesäugt und während des Säugens von der Mutter mit dem Arm festgehalten, ebenso wenn Gefahr

droht. Nach einem Jahre hört das Säugen auf, besonders wenn die Mutter von Neuem trächtig wird. Das Männchen bekommt seinen Vorderzahn erst im 4. Jahre, nach weiteren 4 Jahren sei er ½ Finger lang. Zu was diese Zähne dienen, wusste Niemand anzugeben.

Die Jagd geschieht häufiger durch Fangen mit einem starken Netz (Schérak) als durch Harpuniren Die Beduinen lauern an der Küste, bis ein Thier in eine Korallenspalte oder Bucht hereinschwimmt und spannen dann das mit Stangen gehaltene und mit Steinen beschwerte Netz über den Eingang herüber. Beim Entfliehen verwickelt es sich im Netz und wird entweder mit Spiessen getödtet oder ersäuft, indem es immer unter die Oberfläche des Wassers gedrückt wird. Die Jagd mit Harpunen im offenen Meer ist gefährlich, weil das harpunirte Thier die Barke mit sich fort reisst. Das Fleisch ist gut, aber das Fett schmeckt thranig. Die Vorderzähne werden zu Amuletten und Pfeifenspitzen verwendet.

II. Schädel.

In der Beschreibung der Schädelknochen folge ich zur Bequemlichkeit der Vergleichung beider Thiere der Anordnung in meinen Beiträgen zur Osteologie des Manatus (Dies. Arch. 1858 und 1862).

Wenn ich es auch bei Halicore versuche, nach dem Getrennt- und Verwachsensein der Schädelknochen die Thiere, welchen die Schädel angehörten, annäherungsweise nach dem Alter zu ordnen, so giebt hierzu auch hier ausser dem am Schlusse beschriebenen Gebiss das Hinterhaupts- und Keilbein den einzigen Anhaltspunkt.

Wie bei Manatus sind bei allen die Scheitelbeine unter sich und mit der Schuppe des Hinterhauptbeins vollständig verwachsen, was selbst bei dem jüngsten XI auf der äusseren Fläche der Fall ist, während auf der inneren der Schädelhöhle

zugekehrten die Naht noch vorhanden ist. Dagegen bleibt die Schuppe des Hinterhauptbeines an den Gelenktheilen und der Grundtheil vom Keilbein getrennt, nur die ältesten Schädel I XVI und XVIII machen eine Ausnahme, indem die Schuppe mit den Gelenktheilen vollständig, der Grundtheil mit dem Keilbein theilweise, insbesondere in der Mitte verwachsen ist. an XVI ist überdies noch der Gelenktheil am Proc. paramastoideus mit dem Zitzentheil des Schläfenbeins verwachsen. Auch ist der Grundtheil mit den Gelenktheilen bei I bis VI und bei XII, XVI bis XVIII vollständig, bei VII zur Hälfte verwachsen, bei allen übrigen aber gänzlich getrennt. Da hiernach der Grundtheil mit dem Keilbein bei keinem dieser Schädel, dagegen bei allen älteren Thieren schon mit den Gelenktheilen vollständig verwachsen ist, so würde dieses zum Unterschied von Manatus mit der Cuvier'schen Ansicht nicht übereinstimmen, nach welcher der Grundtheil früher mit dem Keilbein als mit den Gelenktheilen verwächst.

Die Nähte zwischen den übrigen Schädelknochen sind noch sichtbar, wenn gleich einige, wie die Stirnbeine unter sich und mit den Scheitelbeinen und die Zwischenkiefer mit den Oberkieferbeinen fest mit einander verbunden, an den ältesten Schädeln sogar theilweise verwachsen sind. Ebenso ist das vordere Keilbein mit dem Vomer und Siebbein fast ganz verwachsen.

Nach der Grösse der Schädel und dem Grad der Verwachsung der eben erwähnten Schädelknochen, womit auch das Gebiss in Uebereinstimmung gebracht werden kann, liessen sich die hier mit einander verglichenen Dugonge in folgender Ordnung nach dem Alter aufstellen.

Die ältesten und zugleich auch die grössten sind XVI bis XVIII, das Männchen I und das Weibchen II, dann folgen das Männchen III, der einzelne Schädel XII aus Java und der von IV, die Männchen angehört haben, hierauf das Männchen V, alsdann der einzelne Schädel des Männchens VI, nach ihnen das Weibchen VII und diesem zunächst die Weibchen VIII und IX. Hierauf folgen die Schädel XIV ohne Angabe des Geschlechts und Vorkommens, der von XIII aus Bintang, von dem das Geschlecht nicht bekannt ist, und der von X, vielleicht von

einem Weibchen (nach den Schädeldimensionen grösser aber nach dem Gebiss jünger als XIII), dann der Schädel XV aus Mozambique, ohne Angabe des Geschlechts und diesem zunächst das kaum halbgewachsene Männchen XI.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der Schädelknochen und der Vergleichung der bezeichneten Schädel und Scelette werde ich mich auf die eben erwähnten Nummern beziehen und dabei auf die am Schluss gegebenen Maasverhältnisse verweisen.

Um die Höhe des ganzen Schädels angeben zu können, wurde der Oberkiefer auf den Unterkiefer so gesetzt, dass die Gelenksköpfe, deren Knorpel jedoch durch die Maceration entfernt sind, sowie die Backenzahnreihen einander berührten und zwischen dem Zwischenkiefer und der Schneidezahnplatte des Unterkiefers ein kleiner Zwischenraum war, und dann durch einen senkrecht aufgestellten Maasstab ermittelt, an welcher Stelle der Schädel am höchsten ist. Der Schädel I wurde nicht gemessen, weil ihm der Unterkiefer fehlt, und der Schädel IX ist zerlegt.

In dieser Stellung des Schädels ergab sich, dass die höchste Höhe nicht bei allen auf denselben Knochen fällt. Bei II und III fällt sie auf die schmale Kante des Augenhöhlenfortsatzes der Stirnbeine und beträgt 23,3 und 21,8 Cm.; bei VII, IX, X, XII, XIII, die der Reihe nach 21,0, 20,0, 17,0, 20,7, 18,0 Cm. hoch sind, auf den Höcker in der Sutur beider Stirnbeine und bei IV, V, VI, VIII und XVII mit 22,1, 21,4, 21,0 20,8 und 21,5 Cm. Höhe auf die oberste und hinterste erhabene Stelle der vereinigten stark aufgetriebenen Zwischenkieferbeine. Wenn auch diese Maasnahme keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen kann, so dient sie doch wenigstens dazu zu zeigen, wie verschiedenartig entwickelt die einzelnen Knochen der Schädel sind.

Auch die Länge und Breite der Schädel variirt, wie aus der Tabelle zu sehen ist. In Beziehung auf ihr Gewicht übertreffen sie die Schädel von Manatus neben ihrem massigeren Aeusseren schon dadurch, dass der vollständig macerirte Schädel XII 8 Pfd., der im Alter etwa gleiche Schädel von Manatus

XI (vergl. Beiträge a. a. O. 1862) nur 6 Pfd., der Dugongschädel II sogar 9 Pfd. Zollgewicht wiegt.

Indem ich nun zur vergleichenden Beschreibung der einzelnen Schädelknochen übergehe, zeigt schon das Hinterhauptsbein, das noch die grösste Aehnlichkeit mit dem von Manatus hat, hauptsächlich den Unterschied, dass an allen Schädeln die Hinterhauptsschuppe an ihrem unteren Rande mit einem kleinen Ausschnitt an dem Hinterhauptsloche Theil nimmt und daher die beiden Gelenktheile mit ihrer oberen inneren Ecke einander nicht berühren.

Die Hinterhauptsschuppe ist länglich viereckig, am Fötus abgerundet, unten breiter als oben, fällt nach hinten und unten steil ab und zeigt über der unteren und äusseren Ecke eine rauhe Anschwellung, die bei alten Thieren (XVI ausgenommen) nach aussen mit einem starken, über den Rand hervorragenden Knorren endigt, daher die grösste Breite an dem Schädel I mit 9,5, an II mit 8,8, III mit 9,2 Cm. auf diese Knorren, an den übrigen Schädeln auf die untere äussere Ecke fällt. Sie variirt überhaupt in ihrer Gestalt und ist bei alten Thieren verhältnissmässig höher als bei jungen, aber immer wie schon bemerkt vollständig mit den Scheitelbeinen verwachsen; nur bei dem Halbgewachsenen XI ist in der Mitte noch eine Spur der Sutura lambdoidea vorhanden. Auch an ihrer oberen äusseren Ecke ist sie mit den Scheitelbeinen verwachsen und wird, wie dies an den Schädeln der jungen X, XI und XIII noch deutlich zu erkennen ist, wegen des hereinragenden Randes des Scheitelbeines von der Schläfenschuppe nicht berührt, wie es an den übrigen Schädeln den Anschein hat. An ihrem oberen Rande hat die Schuppe nur eine schwache Leiste und nicht die starke Wulst und Vertiefung wie bei Manatus; aber von ihr aus verläuft in der Mittellinie wie bei Manatus eine dicke Leiste nach abwärts, die an ihrem oberen Ende zu jeder Seite zunächst eine kleine Grube, dann einen meist dreieckigen Höcker und zu äusserst eine grosse, sehr rauhe Vertiefung hat, welche zum Ansatz der Nackenmuskeln dient.

Die Gelenktheile des Hinterhauptsbeins sind nach hinten gerichtet, steigen mit ihrem platten Theil steiler als bei Ma-

atus auf- und einwärts und legen sich mit einem dicken schief ach oben und aussen gerichteten, nicht ausgezackten Rand an ie Schuppe an, sind aber bei II bis XV von ihr getrennt, bei XVI—XVIII verwachsen. Die an ihrem unteren Ende liegenden Gelenkköpfe sind nach hinten und unten gerichtet, on aussen nach ein- und vorwärts verlaufend, birnförmig, am nteren Ende zugespitzt, bei den jungen X, XI und XIII ellipsch, jedoch länger als bei Manatus. Zu ihrer Bildung trägt as Grundbein bei, welches sich wie bei Manatus an die Genktheile anlegt, aber bei den alten Thieren I bis VII, XII, XVII und XVIII mit ihnen verwachsen ist. Der äussere Rand ildet einen sehr dicken, höckerigen, bei alten Thieren zackigen Knorren, den Proc. paramastoideus, der nur bei XVIII so weit ierabragt, dass er mit der Oberfläche der Gelenkköpfe in gleiher Linie liegt, bei den übrigen, am meisten bei I, viel höher teht. Er ist vorn senkrecht abgestutzt, aher nicht ausgehöhlt wie bei Manatus, verbindet sich mit stark ausgezackter Fläche nit dem Zitzentheil des Schläfenbeins und ist von den Gelenkköpfen durch eine tiefe fingerbreite Rinne getrennt. Ueber liesem Fortsatz liegt in einer Grube der hinterste Theil des Felsenbeins, über welchem der äussere Rand der Gelenktheile durch eine Spalte vom Schläfenbein getrennt bleibt. Auf der hinteren Fläche liegt zum Unterschied von Manatus unmittelbar über den Gelenkköpfen eine Grube, die auch schon an den jüngsten deutlich, an IV, V, XVIII am tiefsten ist. Am Fötus ist der äussere Rand convex, der Pr. paramastoideus kaum angedeutet.

Das Grundbein ist auf der oberen der Schädelhöhle zugekehrten Fläche flach, auf der unteren etwas gewölbt, mit seinem vorderen dicken, unten bauchigen und rauhen Ende an das Keilbein angelegt, aber nie vollständig mit ihm verwachsen. An seinen beiden bei jungen scharfen, bei alten dicken Seitenrändern bleibt es frei, theilt sich nach hinten in 2 Aeste, die sich mit den Gelenktheilen verbinden, an der Bildung der Gelenkköpfe Theil nehmen und ihr vorderes Ende ausmachen, wie an den noch getrennten Knochen der Schädel VII bis XI

und XIII zu sehen ist. Mit dem hinteren ausgebuchteten Rand begrenzt es den unteren Theil des Hinterhauptsloches.

Das Hinterhauptsloch, das von allen 4 Knochen begrenzt wird, ist nach hinten gerichtet, grösser als das querlängliche des Manatus, bei den jüngeren Thieren abgerundet viereckig, bei den älteren I bis VII, XII, XVI bis XVIII dreieckig und zwar so gestaltet, dass der untere Schenkel des Dreiecks stark nach unten concav, die von den Gelenkköpfen begrenzte rechte und linke Ecke abgerundet und die von da aus fast geradlinig auf- und einwärts verlaufenden Schenkel sich in einer Ausbuchtung der Schuppe vereinigen. Diese Bucht ist bei I, XIII, XVIII nur 0,3, bei IV, V, VII, XI, XII 0,8, bei VIII sogar 1,1 Cm. breit. Alle 4 das Hinterhauptsbein bildenden Knochen sind auf ihren dicken Verbindungsflächen, wie die auseinandergelegten Knochen der Schädel VIII bis XI nachweisen, durch zahlreiche Höcker, Löcher und Furchen uneben. Das Hinterhauptsloch ist am höchsten bei XVIII mit 5,1 Cm., am breitesten bei I und V mit je 5,1 Cm., am niedrigsten und schmalsten mit je 3,6 Cm. bei XIII.

Die Scheitelbeine sind auf dem Schädeldach fast ganz flach, in der Mitte etwas gewölbt, gegen den Rand nahe an der Schläfenbeinschuppe eingedrückt und am Rande zunächst derselben aufgetrieben, am meisten bei III, IV, XVI bis XVIII. Auf ihrer vorderen Hälfte verläuft nach aussen und vorn in gerader Linie bis fast zu ihrer Spitze, welche hinter dem Augenhöhlenfortsatz in die Stirnbeine eingreift, eine Rinne, die bei I, IV, XVI bis XVIII sehr tief, bei II, VI, VII bis X nur angedeutet, bei XI sehr schwach ist und bei XV ganz fehlt. An ihrem hinteren geraden Rand sind sie mit der Hinterhauptschuppe verwachsen, die äusseren in einen Fortsatz auslaufenden Winkel greifen aber zwischen den äusseren Rand der Hinterhaupt- und den hinteren der Schläfenbeinschuppe abwärts, so dass beide von einander getrennt sind. Vorn umfassen sie mit einer am Rande des Schädeldachs nach vorn greifenden Spitze den hinteren convexen Rand der Stirnbeine, ...r sehr dickwandig und ausgezackt ist. Ihr steil absteigender ...eil ist an seinem unteren dünnen Rand hinten von der

ichläfenbeinschuppe überlagert, schiebt sich vorn über den abteigenden Theil der Stirnbeine und stösst zwischen beiden mit einem schmalen dünnwandigen Winkel an den grossen Flügel les Keilbeins. Auf der concaven, der Hirnhöhle zugekehrten 'läche ist an der Vereinigung beider Scheitelbeine eine starke ınd scharfe Fläche, die hinten mit einem dicken Zapfen endet.

Am Fötus sind die Scheitelbeine noch nicht mit einander 'erwachsen, auf dem Schädeldach und an den Seiten gewölbt, ɩwischen ihnen und dem Hinterhauptbein sowie den Stirn-ɔeinen ist in der Mitte eine dreieckige Fontanelle.

Von einem Zwickelbein (Os interparietale), das bei Maıatus hin und wieder vorkommt, ist an dem vorderen concaven und ausgezackten Rand der Scheitelbeine nur beim jungen XI auf der rechten Seite ein solches Knöchelchen von unregelmässig dreieckiger Gestalt, das vom Stirnbein noch durch eine Sutur vollkommen getrennt ist. Am Schädel des Fötus aus dem rothen Meer ist zwischen den Scheitel- und Stirnbeinen eine grosse dreieckige Oeffnung, wobei sich aber wegen der Mangelhaftigkeit dieses Schädels nicht entscheiden lässt, ob ein Interparietale vorhanden oder ob es nur eine Fontanelle war; in der dreieckigen Fontanelle des anderen Fötus ist keines zu erkennen.

Die Stirnbeine nehmen nicht ganz die vordere Hälfte des Schädeldachs ein, sind in der Mittellinie durch eine mit Ausnahme von XVIII noch deutliche Naht mit einander verbunden, mit ihrem hinteren dicken, convexen und ausgezackten Rand zwischen die Scheitelbeine eingeschoben und endigen mitten und vorn die Nasenhöhle begrenzend bei den jungen X, XI, XIII, XV und XVIII mit dickem, bei den übrigen mit dünnerem Rand, der bei II, V, XI, XIV und XVI sehr tief ausgebuchtet ist und daher an der Vereinigung beider Knochen stark schnabelförmig hervortritt, am stärksten bei XIV und XVIII, bei denen er 1,6 Cm. über den vorderen Rand hervorragt, während er bei andern nur wenig ausgebuchtet und bei VII, IX und besonders bei XII und XVII fast gerade ist.

Rüppel hat in seiner Beschreibung des Dugongs aus dem rothen Meer (Museum Senkenbergianum I. 2. pag. 107) den

vorderen Theil der Stirnbeine als Nasenbeine bezeichnet und auch in der Abbildung des Schädels Tab. VI Fig. 5 durch eine Sutur abgegrenzt. An allen 18 Schädeln, die ich zur Untersuchung benutzen konnte, findet sich aber keine Spur einer solchen Sutur, selbst nicht an dem Schädel des Fötus.

Wohl ist an den Schädeln X, XI und XIII noch eine Sutur am Rande des Schädeldaches zu erkennen, die vom hinteren Rand, da wo die Spitze des Scheitelbeins über das Stirnbein greift, beginnt, auf der inneren Wand des Augenhöhlenfortsatzes bis in die Grube zur Aufnahme des Nasenfortsatzes der Oberkieferbeine tritt und auch noch auf der der Hirnhöhle zugekehrten Fläche angedeutet ist. Diese Sutur hat wahrscheinlich früher den Augenhöhlenfortsatz mit dem senkrecht absteigenden Theil von dem ganzen mittleren das Schädeldach bildenden Theil der Stirnbeine getrennt. Selbst beim Fötus sind beide Theile schon mit einander verwachsen, obwohl eine Naht auf der äussersten Fläche sichtbar ist.

Ebenso befindet sich auf dem Augenhöhlenfortsatz zunächst des inneren Randes und hinter der Grube zur Aufnahme des Nasenfortsatzes der Oberkieferbeine ein durch die eben beschriebene Sutur scheinbar abgesondertes Knochenstückchen, das an den 3 genannten Schädeln verschiedenartig gestaltet, bald mehr bald weniger, aber entschieden mit dem Augenhöhlenfortsatz verwachen ist. Dieses Knöchelchen könnte allenfalls für das Rudiment eines Nasenbeins gehalten werden, entspricht auch der Lage nach, aber durchaus nicht in der Form dem bei Manatus hie und da vorkommenden Nasenbein und ist bei allen vom aufsteigenden Ast des Zwischenkiefers weit überragt.

Das von J. F. Brandt (A. a. O. 1869, S. 20, Tab. I, Fig. 6 cc′) angegebene, kleinen Mandeln ähnliche, Nasenbein, welches auf den Stirnbeinen neben dem aufsteigenden Ast des Zwischenkiefers liegt, fand sich an keinem der vorhandenen Schädel, so wenig als eine Grube, in welcher es gelegen sein könnte. Der Rand des aufsteigenden Astes des Zwischenkiefers begrenzt bei allen die Nasengrube selbst. Auch an beiden Fötus war keine Spur davon zu sehen.

Von dem mittleren das Schädeldach bildenden Theil ver-

ıufen die Stirnbeine nach aussen und vorn und endigen mit ırem langen schmalen Augenhöhlenfortsatz, mit dessen ausezackter Spitze aussen das Thränenbein verbunden ist. Die bere und innere Seite ist ausgehöhlt, vom schwerdtförmigen, ach hinten verlängerten aufsteigenden Ast des Zwischenkiefereines überlagert und nimmt bedeckt von diesem vorn in einer iefen zackigen Grube die Spitze des Nasenfortsatzes des Oberieferbeines auf, hinter der Grube ist der innere Rand frei. ein äusserer Rand ist erhaben schmal, rauh, höckerig und hat orn einen Knorren, der die Begrenzung der Augenhöhle beeichnet und von dem kaum angedeuteten Orbitalfortsatz des ochbeins zum Unterschied von Manatus sehr weit, gewöhnlich ,9 bis 4,6, nur bei XII 3,6 Cm. entfernt steht. Dieser 1 bis Cm. von der Spitze entfernte Knorren ist am stärksten an bis IV und an XII, XIV und XVIII, am schwächsten an IX ınd XIII entwickelt. Vor ihm bildet der vorderste Theil mit lem Thränenbein den oberen Rand der Augenhöhle.

Die Leisten, welche am Rande des Schädeldaches vom Hinterhaupt bis zur Spitze des Augenhöhlenfortsatzes der Stirnbeine verlaufen, sind ebenfalla nicht so stark ausgebildet als bei Manatus, divergiren aber stark nach vorne. Sie sind gewöhnlich längs der Scheitelbeine sehr schwach, stumpf, bei IX kaum angedeutet, nur bei XVII erhaben und zeigen hinten vor dem oberen Rand der Schläfenbeinsschuppe eine dicke höckerartige Anschwellung, die bei III, IV, V, XVI bis XVIII am stärksten, bei X sehr schwach und auch schon bei IX angedeutet ist. Weiter vorn in der Sutura coronalis, gerade hinter und etwas unterhalb der zwischen das Stirnbein eingeschobenen Scheitelbeinspitze bilden sie eine Ecke, die an I, II, III, V, VII, XII, XIV, XVIII stark und scharf, bei den übrigen schwach und bei XI und XV undeutlich ist. Von hier verlaufen die Leisten nach aussen und vorn besonders scharf und erhaben bei II, III, V, VI, XVI bis XVIII, dick und abgerundet bei I und XII in den höckerigen Augenhöhlenfortsatz.

Das Schädeldach wird, wie bei Manatus, durch die frühzeitig unter sich vollständig verwachsenen Scheitelbeine und durch die Stirnbeine gebildet und ist hinten durch den oberen

Rand der Schuppe des Hinterhauptsbeines und vor dieser durch den der Schläfengruppe begrenzt. Alle 3 Knochen verhalten sich in ihrer Anlagerung wie bei Manatus und nehmen durch eine von dem Schädeldach unter einem rechten Winkel absenkende Wand an der Bildung der Schläfengrube Theil. Das Schädeldach ist länglich viereckig, vorn breiter als hinten, viel breiter als bei Manatus und verhältnissmässig am breitesten an den Schädeln der jungen Thiere. Das Verhältniss der Breite zur Länge variirt bei den Individuen und nach dem Alter (s. Tabelle). Unter den Schädeln des rothen Meeres ist das Schädeldach des alten Weibchens II am breitesten und längsten, das von VI am schmälsten und kürzesten, das aus Java XII und XVIII von allen am breitesten, das von XVIII wegen des schnabelförmig hervortretenden Stirnbeinrandes am längsten. Beim Fötus ist die Form des Schädels verschieden, das Schädeldach, dem noch alle Leisten fehlen, ist gewölbt und geht mit convexem Rande in die Schläfengrube über. Alle 3 Knochen sind noch von einander getrennt und haben abgerundete Ränder, die sich nur theilweise berühren.

Hier möge denn auch der „2 konischen Erhabenheiten" Erwähnung gethan werden, die nach Rüppell (A. a. O. S. 107, Tab. VI, Fig. 4) sich in der Mitte jedes Stirnbeins befinden und nach ihm „unwillkürlich an die Knochenkerne der gehörnten Wiederkäuer erinnern." Es ist dies die stumpfe, rauhe, höckerartige Anschwellung am hinteren Rand auf den Stirnbeinen unmittelbar vor der Kronen-Naht, die auch an unseren Schädeln I, III bis VII und an XVI vorhanden, aber bei den übrigen kaum angedeutet ist, während die aus dem indischen Archipel XII, XIII, XVIII an dieser Stelle eine Vertiefung und dagegen in der Mittellinie beider Stirnbeine eine glatte Anschwellung haben, die bei keinem der Schädel vom rothen Meer so auffallend ausgebildet ist, aber auch bei XVII aus Java fehlt. Ferner dürfte hier das rundliche Loch erwähnt werden, das wie beim jungen Manatus IV, am Schädel XIII und gerade so bei XIV in der Mitte und in der Sutur beider Stirnbeine, und das an den Schädeln VIII und XI links von der Sutur, an XVI weiter zurück in der Sutura coronalis vor-

handen ist und in die Nasenhöhle mündet. Ein anderes kleines wohl für ein Verbindungsgefäss bestimmtes Loch kommt bei I, II, IV, VII, VIII, IX, XV, YVI, XVII in der Mitte der Scheitelbeine etwas vor, bei XVIII rechts hinter der Hinterhauptsleiste vor und mündet in die Schädelhöhle auf der erhabenen Leiste kurz vor deren hinterer Ecke.

Der absteigende und etwas einwärts verlaufende Theil der Stirnbeine ist mit seinem unteren scharfen Rand hinten von dem absteigenden Theil der Scheitelbeine überlagert, stösst dann unten an einer kleinen Stelle an den dünnen oberen Rand des grossen Keilbeinflügels, legt sich dann weiter vorn auf den Orbitalflügel des vorderen Keilbeins, indem er zum Unterschied von Manatus in eine lange nach vorn und aussen gebogene Spitze ausgezogen ist, deren innere Seite vorn an den Muscheln liegt. Diese Spitze begrenzt innen die Augenhöhle, zu welcher der an der unteren Fläche in einer Rinne liegende Sehnerv tritt.

Die Stirnbeine sind an ihrem platten Theil sehr verdickt und haben auf der unteren, der Schädelhöhle zugekehrten Fläche eine tiefe dreieckige Grube, deren Spitze nach hinten gerichtet in der Mittellinie liegt. Die dicken senkrechten Wände der Grube sind in viele Lamellen getheilt und setzen sich in den vorderen absteigenden Theil der Stirnbeine fort. In dieser Grube ist das Siebbein so eingekeilt, dass das obere Ende der senkrecht stehenden Siebbeinplatte in dem Winkel, die dicken, ebenfalls ausgezackten Seitenwandungen des Siebbeins an den Seitenwänden der Grube und der inneren Fläche der absteigenden vorderen Theile des Stirnbeins liegen. Die Grube und das Siebbein werden somit von der oberen Knochenplatte der Stirnbeine überdacht, die den hinteren Rand der Nasenhöhle bildet.

Am Fötus sind die Stirnbeine gewölbt, besonders an der äusseren und der absteigenden Wand. Der Augenhöhlenfortsatz ist dünn und hat scharfe unregelmässige Ränder, von welchen sich der innere umschlägt und in der Rinne den Stirnfortsatz des Oberkiefers aufnimmt. Die vordere, im späteren Alter stark hervorstehende Spitze des absteigenden Theils, welche gegen

die Augenhöhle sieht, ist nur angedeutet. Die dreieckige Grube auf der inneren Fläche ist schon vorhanden, aber nur durch einen scharfen Rand begrenzt.

Die Schläfenbeine haben eine dicke Schuppe, die mit breiter, in Knochenlamellen tief durchfurchter Fläche nach oben auf dem absteigenden Theil der Scheitelbeine, nach vorn und unten auf dem grossen Keilbeinflügel aufgelagert ist und nur von der Hinterhauptschuppe mit schmalem abgestutztem Rande bis zur Leiste des Schädeldaches reicht. Hinten ist sie mit dem senkrecht absteigenden Zitzentheil verwachsen und von diesem geht sie nach aussen durch eine breite dicke Brücke, die daselbst den Boden der Schläfengrube bildet, in den Jochfortsatz über.

Die Schuppe ist an ihrem hinteren Rand unten frei, und zwischen ihm und dem Gelenktheil ist eine längliche, oben und unten sich verschmälernde Oeffnung (zum Unterschied der rundlichen des Manatus). Weiter unten in den Zitzentheil übergehend legt sich der Knochen mit scharfem ausgebuchtetem Rand an das Felsenbein und mit seinem dicken unteren Ende und mit rauher zackiger Fläche an den Processus paramastoideus an.

Von dem freien hinteren, sehr verdickten Rande zieht sich auf der Oberfläche des Zitzentheils eine sehr starke dicke Leiste nach unten und endigt sich theilend nach hinten mit einem Knorren, nach vorn in dem abgestutzten, an einigen sehr hervorragenden Proc. mastoideus. Diese Leiste, die auch schon beim Fötus vorhanden ist, verläuft nicht geradlinig, sondern ist bald wie II, IV, VIII wenig, bald wie bei III, V, VII stark nach vorn gebogen und dacht sich bei allen aus dem rothen Meer und bei XV nach hinten steil ab, während sie bei der aus dem indischen Archipel nach hinten umgeschlagen ist; bei XII, XIII, XIV und XVII ist der Proc. mastoideus länger als bei den übrigen. Vor diesem hat der Zitzentheil eine tiefe runde Bucht für den Eingang zur Trommelhöhle, die vorn durch den hinteren dicken Knorren hinter der Gelenkfläche für den Unterkiefer begrenzt ist. Ueber dieser Bucht und unter dem hinteren Rand der Brücke ist der Knochen dünn, concav und

on einem runden Loch durchbrochen, durch welches das Felenbein sichtbar ist.

Die Brücke, welche den vorderen niederen, schief nach ussen sich abdachenden Theil der Schuppe mit der hinteren Iälfte des senkrecht aufgerichteten sehr starken Jochfortsatzes erbindet, bildet oben eine tiefe, stark fingerbreite, fast horiontale, glatte Rinne, die vorn mit einem breiteren concaven Rand, hinten mit einer kleinen runden Bucht endigt. Die unere breite Fläche der Brücke wird hinten durch den Knorren vor der Bucht, welche diesen von dem Zitzentheil trennt, und vorn durch die erhabene, querlängliche Gelenkfläche für die Articulation des Unterkiefers begrenzt; zwischen beiden ist die untere Fläche concav.

Der Jochfortsatz ist nicht so aufgeschwollen als bei Manatus und unterscheidet sich von diesem hauptsächlich durch sein hinteres dickes, unten einwärts gebogenes und abgerundetes Ende Er ist länglich, birnförmig, 11,6 bis 14,0 Cm. lang, (am längsten bei I, II, XVI, XVIII, am kürzesten bei XII) bei den jungen X 10,2, XI 8,2, XIII 9,9 und XV 8,5 Cm. lang, 3,6 bis 4,6 Cm. hoch (am höchsten bei II, XII, XVI, XVIII, am niedrigsten bei VI und X), bei den jungen XI nur 2,8, bei XIII 3,7, bei XV 3,1 Cm. hoch, beim Fötus 3,3 Cm. lang und 1,2 Cm. hoch; er ist aussen fein porös, doch viel fester als bei Manatus, schwach gewölbt, am oberen convexen Rand scharf und hinten etwas einwärts gebogen, verdickt sich nach unten, ist unten auf seiner hinteren abgerundeten Hälfte concav, auf seiner vorderen, die auf dem hinteren Ende des Jochbeins aufliegt, flach und scharfkantig und endigt vorn mit breitem schnabelförmigem, etwas ein- und aufwärts gebogenem Ende. Der Jochfortsatz bildet auf der inneren Seite seiner Spitze mit dem Jochbein eine höckerartige Anschwellung, die von dem starken über ihm liegenden Knorren des Augenhöhlenfortsatzes des Stirnbeines 3,9 bis 4,6 Cm. entfernt die hintere Begrenzung der Augenhöhle bezeichnet, die aber an den Schädeln des indischen Archipels nur schwach angedeutet ist.

An der Schädelhöhle betheiligen sich die Schläfenbeine mit ihrer Schuppe frei nur durch eine schmale längliche Fläche,

welche hinten durch ihren freien hinteren Rand, vorn durch den grossen Keilbeinflügel, nach oben durch das Scheitelbein und nach unten durch das Felsenbein begrenzt ist und an jüngeren Schädeln sogar noch vorn durch das Heruntergreifen des Scheitelbeins bis zum Felsenbein verkürzt wird.

Unterhalb dieser frei in die Schädelhöhle sehenden Fläche ist an der inneren Seite der Schuppe eine tief ausgehöhlte, glatte dreieckige Grube, welche schief vorwärts bis zum Keilbein reicht und hinten sich umbiegend senkrecht auf der inneren Fläche des Zitzenbeins bis zu dessen Anlagerung an den Gelenktheil des Hinterhauptbeins abwärts steigt. Diese Grube wird vom Felsenbein ausgefüllt.

Das Felsenbein besteht aus einem äusseren glatten, sehr bauchigen Theil, der in dem oberen Theil der Schläfenschuppe eingebettet aber nicht mit ihr verwachsen ist, und einem inneren pyramidalen Theil, welcher über den äusseren Rand des Grundbeines vor- und einwärts tritt und mit abgestutztem Rande frei in der grossen Lücke zwischen dem Hinterhaupts-, Keil- und Schläfenbein endet, und vor welchem noch ein grosser Raum an der Basis des Schädels offen bleibt. Nach hinten sind beide Theile zu einem viereckigen knorrigen Theile verbunden, dessen untere Fläche vom Proc. paramastoideus bedeckt ist, dessen äussere Fläche in dem absteigenden Theil der Grube liegt und hinten mit einer kleinen länglich runden Fläche zwischen dem Gelenktheil des Hinterhauptsbeines und dem Zitzentheil frei nach aussen sieht. Beide Theile verlaufen daher von hinten nach vorn und innen und sind durch eine Spalte, die zur Trommelhöhle führt, von einander getrennt.

Die obere schmale Fläche des äusseren Theils sieht frei in die Schädelhöhle, die untere bildet einen Theil der Trommelhöhle und mit ihrem vorderen Rand ist das vordere Ende des Paukenbeines verwachsen. Der innere pyramidale Theil, länger als der äussere, ist auf seiner oberen Fläche, welche zur Bildung des Bodens der Schädelhöhle beiträgt, platt und auf ihr öffnet sich vor einer flachen Erhabenheit der innere Gehörgang und zunächst am Rande ein Loch zum Durchtritt des Nervus facialis. Auf der unteren Fläche, die den übrigen Theil der

rommelhöhle bildet, ist vorn eine abgerundete Hervorragung, relche die Schnecke enthält, hinter ihr liegt aussen die Fenes-ra ovalis, innen und über der Schnecke die Fenestra rotunda. Der vordere, von vorn nach innen und hinten schief abgestutzte Rand ist scharf und hat in der Mitte einen seichten Ausschnitt. Die Trommelhöhle ist nach unten offen, wird von der unteren Fläche des äusseren Theils überdacht und innen von der äusse-ren Wand des inneren Theils begrenzt. Nach aussen umgiebt hren Eingang das Paukenbein als ovaler, vorn verdickter Halb-ring, der mit seinem hinteren platten und dünnen Ende an das Zitzenbein angelagert, an seinem vorderen dicken, bei X, XI n 2 Aeste getheilten Ende mit der vorderen Spitze des äusse-ren Theils des Felsenbeins und mit dem Hammer verwachsen ist. Der untere Theil des Halbringes ist breit, an der äusseren und inneren Fläche convex am unteren Rande abgerundet (bei Manatus viereckig, sehr dick). An der inneren Seite des hin-teren Endes des Paukenbeines befindet sich das Rudiment des Proc. styloideus.

Am Fötus ist anstatt der dreieckigen Grube, welche das Felsenbein aufnimmt, eine einfache glatte Aushöhlung. Der Raum zwischen dem äusseren Rand des Grundbeines und dem Paukenbein ist an der Basis des Schädels durch den inneren Theil des Felsenbeins ganz ausgefüllt und die länglich runde Hervorragung, welche der Schnecke entspricht, ist sehr ent-wickelt. Felsen- und Paukenbein sind am Fötus des rothen Meeres verloren gegangen.

In der Trommelhöhle sind die Gehörknöchelchen. Der Hammer liegt mit seinem dicken Kopf in der Vertiefung an der unteren Fläche des äusseren bauchigen Theiles des Felsen-beines, nach vorn mit dem hinteren Ast des vorderen Endes des Paukenbeins verwachsen, nach oben mit doppeltem Gelenk-kopf vom Körper des Amboses überlagert. Der platte, nach unten sich verjüngende, am äusseren Rand convexe Stiel des Hammers ragt frei in der Trommelhöhle herab und ist vom Ring des Paukenbeines umgeben. Der Ambos ist mit seinem in eine Spitze auslaufenden Körper oben in der Vertiefung des äusseren bauchigen Theils des Felsenbeins und hinter dem

Hammer verwachsen und nach innen und unten sich zuspitzend an den Steigbügel angelagert. Der längliche, keilförmige Steigbügel ist in der Mitte von einem kleinen Loche durchbohrt und tritt mit seinem inneren breiten Ende an die Fenestra ovalis.

Das Keilbein[1]) zeigt die vollständige Trennung in ein

1) In der Beschreibung des Keilbeins von **Manatus** (Dieses Archiv 1858, Heft 4) ist folgende Berichtigung nöthig.

Eine wohl in frühester Jugend vorhandene Trennung in ein hinteres und vorderes Keilbein ist an dem jungen, in seine einzelnen Knochen zerlegten Schädel IV nicht mehr nachzuweisen. Die obere Fläche des Körpers des hinteren Keilbeins zeigt vorn eine deutliche Begrenzung der Grube für die Hypophysis in Form einer Hervorragung, die bei Halicore vollkommen fehlt. Der grosse Flügel, welcher sich zwischen Schläfen-, Scheitel- und Stirnbein hereinschiebt, ist niedriger. Der von seiner unteren Fläche ausgehende Flügelfortsatz dürfte, wie aus einer Rinne am Schädel IV zu urtheilen, vielleicht früher aus einem inneren und äusseren Fortsatz gebildet sein. — Der äussere setzt sich unmittelbar in die Grundfläche des grossen Flügels fort und bildet die äussere und vordere concave Fläche des ganzen Flügelfortsatzes; der innere viel schmälere und zusammengedrückte liegt hinter dem äusseren, bildet die hintere und innere Wand des ganzen Fortsatzes und geht in den Körper über. Zwischen beide legt sich an der vorderen unteren Fläche das Gaumenbein herein. Die Rinne auf der hinteren Fläche des Flügelfortsatzes ist schwächer und beide Fortsätze, die gleichweit herabreichen, sind nicht so auffallend getrennt als bei Halicore.

Der Körper des vorderen Keilbeins besteht eigentlich nur aus einem schnabelförmigen Fortsatz, der sich an die Scheidewand des Siebbeins anlegt, an dessen Seiten die aufsteigenden Aeste der Gaumenbeine zurücktreten und den hinteren Theil seines Orbitalflügels bedecken. Diese Orbitalflügel treten unter den Seitentheilen des Siebbeins vor den grossen Flügeln an die untere Seite der absteigenden Platten der Stirnbeine, reichen aber nicht bis zu deren vorderem Ende und haben auf ihrer unteren Fläche eine Rinne für den Sehnerven. Das hintere Ende des Orbitalflügels tritt an den vorderen Rand des hinteren Keilbeins, überragt aber nicht die hier seichte Rinne seines Körpers.

Alsdann ist in der Zusammenstellung der Maasverhältnisse von Manatus (Dieses Archiv 1862, S. 425) die Nummer 8. abzuändern in Breite der Hinterhaupts-Schuppe und in der Nummer 13. beider Aufsätze (a. a. O. 1858 S. 34 und 1862 S. 425) soll es heissen: der beiden Fortsätze des Scheitelbeins (nicht Schläfenbeins).

hinteres und vorderes nur an dem Schädel der Fötus und des ungen XI und XV, an allen übrigen sind beide vollständig erwachsen, an XIII sind noch Reste der Sutur sichtbar. Brandt, der (a. a. O. S. 6) eine solche Trennung nicht erwähnt, at wohl nur Schädel älterer Thiere zur Vergleichung gehabt. Der Körper des hinteren Keilbeins legt sich hinten mit senkechter dreieckiger Fläche an den Grundtheil des Hinterhaupteins, vorn mit kleiner Fläche an das vordere Keilbein an. ein vom Körper senkrecht aufsteigender grosser Flügel ist oben nd hinten durch Ueberlagerung des Schläfenbeins mehr als ur Hälfte bedeckt und oben und vorn mit dünnem Rande an len absteigenden Theil der Scheitel- und Stirnbeine und unter liesen an den kleinen Flügel des vorderen Keilbeines angeagert.

Zur Seite der etwas convexen unteren Fläche des Körpers senkt sich der flügelförmige Fortsatz nach unten, der nach oben und aussen in den grossen Flügel übergeht. Von der oberen Fläche des Körpers bis zur Ansatzstelle des Schläfenbeins ist der hintere Rand des Keilbeins frei und hat oben einen Ausschnitt für das Foramen ovale und unter ihm eine bald spitzige bald stumpfe Ecke.

Vom For. ovale führt zu seiner Verbindung mit der Fissura spheno-orbitalis und dem Foramen rotundum eine breite Rinne innen an der Basis des grossen Flügels bis zum vorderen Rand und der Spalte zwischen dem Flügelfortsatz, grossen Flügel und Gaumenbein. Diese Rinne ist unten durch den Körper, oben durch eine starke Längsleiste begrenzt, die vorn mit einer Ecke, bei einigen, II, IX, X, mit einem vorstehenden Dorn endet Am Fötus ist die Rinne kaum und die Leiste nur vorn angedeutet.

Der flügelförmige Fortsatz, der schief ab- und vorwärts tritt, wird auf der hinteren Seite durch eine tiefe, untere breite oben sich zuspitzende Furche, auf der vorderen durch einen tiefen ausgezackten Einschnitt, in welchen sich das Gaumenbein hineinlegt, in 2 Fortsätze getheilt, welche bei den vorliegenden Schädeln verschiedenartig gestaltet sind. Der äussere, der in nächster Verbindung mit der Basis des grossen Flügels ist, ist

aussen bauchig, unten zackig und ragt mit Ausnahme des jungen XI und des Fötus nicht soweit herab, als der innere. Der innere ist von beiden Seiten zusammengedrückt, nur bei XII am Ende dick, hinten und unten abgerundet und steht weiter zurück als der äussere. Vom unteren Ende beider Fortsätze laufen hinten zur Seite der Rinne 2 scharfe Leisten nach oben, wo sie sich vor und unter der scharfen Ecke des freien Randes zu einer Spitze vereinigen. An der vorderen Fläche legt sich beim jungen XI das Gaumenbein so an, dass es die innere Fläche des äusseren Fortsatzes bedeckt und an den vorderen Rand des inneren zurückstehenden Fortsatzes stösst, bei den übrigen ist es zwischen beide Fortsätze hereingeschoben und bei XII sogar soweit, dass es auf der hinteren Fläche aufwärts steigt. Der untere Theil des ganzen flügelförmigen Fortsatzes wird somit durch beide Fortsätze und das zwischen ihnen liegende Gaumenbein gebildet.

Durch diese Bildung des Flügelfortsatzes ist wohl die Annahme berechtigt, dass derselbe in früheren Perioden aus einem äusseren Fortsatz und einem inneren abgesonderten Flügelbein bestand, worauf am Keilbein des Fötus und des jungen XI eine feine Rinne hinweist, die auf der unteren Fläche an der Seite des Körpers sich hinzieht, am vorderen Rande des Flügelfortsatzes abwärts läuft und in einem Ausschnitt, der beide Fortsätze trennt, endet. Diese Beobachtung hat schon Dr. v. Klein in seiner gründlichen vergleichenden Beschreibung des Schädels der Wirbelthiere gemacht. S. Württemb naturwiss. Jahreshefte Jahrg. XXIV, S. 82.

Der Körper des vorderen Keilbeins ist schon beim jungen XI an seinem vorderen Ende mit dem mittleren Theil des Siebbeins völlig verwachsen. Auf der unteren Fläche ist er concav und mit der von beiden Seiten zusammengedrückten perpendiculären Scheidewand des Siebbeins, an deren Seiten sich die senkrechten Lamellen des Pflugscharbeins anlegen, völlig verwachsen. Auf der oberen Fläche ist in der Mitte eine starke Leiste, die sich nach vorn auf dem Siebbein, nach hinten auf dem vorderen Theil des hinteren Keilbeinkörpers fortsetzt. Die von den Seiten des Körpers ausgehenden dünnen und zackigen

›rbitalflügel legen sich an den in eine Spitze verlängerten ab-teigenden Theil der Stirnbeine und an das Siebbein an und leiben somit weit hinter der Augenhöhle. Nach hinten ver-ingern sie sich in einen dünnen Fortsatz, welcher den vorde-en Theil der Rinne bedeckt, die zu beiden Seiten des hinteren ˙eilbeinkörpers rückwärts tritt. Auf der oberen Fläche dieses 'ortsatzes beginnt mit einer Rinne das Loch für den Sehnerven, velcher auf der unteren Fläche des Orbitalflügels in einer tinne, die sich in die Spitze des Stirnbeinfortsatzes verlängert, 'orwärts tritt. Neben dem Körper und hinter dem Ende der ›lattenförmigen Ausbreitung des Pflugscharbeines ist auf einer ackigen Fläche dieser unteren Seite der schmale aufsteigende \st des Gaumenbeins angelagert.

Das Siebbein ist selbst beim jüngsten Schädel XI (an lem mangelhaften Fötus-Schädel ist es mit dem vorderen Keil-›ein verloren gegangen) mit dem vorderen Keilbein und Pflug-scharbein verwachsen. Auf der Schädelhöhlenfläche des XI ist der mittlere Theil, der mit dem vorderen Keilbein in unmittel-barem Zusammenhang zu sein scheint, durch eine tiefe Rinne von den Seitentheilen getrennt, welche an ihrem hinteren Rand eine tiefe Grube zum Eintritt des Nerv. olfactorius haben und an ihrer äusseren Ecke in einen dornartigen Fortsatz enden, der auf dem Orbitalflügel fast bis zum Foramen opticum rückwärts reicht.

Auf der oberen Fläche erhebt sich in der Mittellinie eine Leiste, die nach hinten sich auf dem vorderen Keilbeinkörper fortsetzt. Die äussere Wand ist im oberen und hinteren Theil ziemlich dick und mit der inneren Fläche des Stirnbeins durch viele Lamellen verbunden. Ihr mittlerer und unterer Theil wird von einer dünnen Knochen-Lamelle, welche als Lamina papyracea gelten kann, gebildet. Diese ist aber auch an dem auseinandergelegten Schädel XI unvollkommen, in der Mitte durchbrochen und legt sich selbst bei alten Thieren nur lose an den absteigenden Rand des Stirnbeins an, steht jedoch mit der Augenhöhle nicht in Berührung.

Der vordere Theil des Siebbeins steht frei tief im Hinter-grund der Nasenhöhle und ist von vielen Löchern durchbohrt.

Von ihrer Mitte geht die senkrechte Platte aus, die sich auf das Pflugscharbein legt und an den Schädeln I bis V und besonders an XVI und XVIII sehr weit vorwärts reicht, sehr dick ist und die Seitenwandung des Pflugscharbeins überragt, während sie an XII bis XIV zwar vorwärts reicht, aber tief in Pflugscharbein versenkt ist. Ueber und zu jeder Seite der senkrechten Platte ragt als obere Muschel ein starker zapfenförmiger Fortsatz und unter diesem an jungen Thieren ein kleiner spitziger hervor. An der äusseren Wand ist die untere grosse Muschel angelagert, die als platt gedrückte Lamelle weit vorwärts reicht und hinter der Spitze durch senkrechte Knochenstreifen in 3 hintereinander liegende Höhlen getheilt ist.

Das Siebbein liegt eingekeilt zwischen den inneren dicken Platten des absteigenden Fortsatzes der Stirnbeine und wird nach oben von dem mittleren Theil der die Nasenhöhle begrenzenden Stirnbeine bedeckt und überragt.

Das Pflugscharbein legt sich mit seinem hinteren Theil als dünne schmale Lamelle an die beiden Seiten der senkrechten knöchernen Scheidewand des Siebbeins an, nur an dem Schädel des jüngeren X vereinigen sich diese wieder hinten zu einer sehr dünnen Lamelle, die in der Mittellinie unter dem Keilbeinschnabel angelagert ist. Hinten biegt es sich bei allen nach aussen und setzt sich vor dem aufsteigenden Ast des Gaumenbeins als dünne Lamelle unter dem von den Orbitalflügeln nicht zu trennenden Siebbein nach aussen fort. Nach vorn vereinigen sich beide Lamellen vor dem Siebbein zu einer weiten tiefen horizontal liegenden Rinne, die brückenförmig über die tief ausgehöhlte Nasenfläche der Gaumenbeine herübergelegt ist und auf der stark ausgehöhlten, der Nasenhöhle zugekehrten Fläche beider Oberkieferbeine, ohne mit ihnen zu verwachsen, liegt und zum Unterschied von Manatus weit hinter dem Foramen incisivum, bei VII, VIII, X, XI, XIII und XIV zungenförmig, bei XVIII abgestutzt, breit, bei den übrigen durch einen Einschnitt in 2 Spitzen getheilt, endet. Die Wände der Rinne sind nach oben scharfrandig und frei, verdicken sich gegen die Mitte und laufen am vorderen Ende dünn aus.

Die Thränenbeine sind zum Unterschied von Manatus, bei dem sie zwar selten vorhanden sind, aber zwischen densel-

ben Knochen liegen, an allen deutlich ausgebildet, nehmen als unregelmässige, undurchbohrte Knochenplatte an einer kleinen Stelle vorn und oben am Augenhöhlenrand Theil und liegen zwischen dem Augenhöhlenfortsatz des Stirnbeins und der Jochbeine.

Mit ihrem vorderen meist schnabelförmigen dünnen Ende sind sie an die äussere Wand der Jochbeine und mit ihrem oberen geraden, vorn in eine Zacke auslaufenden Rand zuvörderst an die aufrechte Spitze der Jochbeine angelagert, hinter ihr an die äussere Wand des aufsteigenden Astes der Zwischenkieferbeine und mit ihrem unteren dünnen Rand an den der Oberkieferbeine. Mit ihrem hinteren senkrechten Rand legen sie sich oben in den Einschnitt der vorderen Spitze und unten, wo sie in einen langen dünnen Fortsatz ausgezogen sind, weit zurück an die untere Fläche des Augenhöhlenfortsatzes der Stirnbeine an.

Die Thränenbeine sind, je nachdem das vordere und hintere Ende in die Länge gezogen ist, 4—5, bei I und II sogar 6 Cm. lang und reichen bei III, V, VII, X bis zum oberen Knorren am äusseren Rand der Jochbeine, sind aber bei XII, bei dem sie sich sowie bei XIV und XV durch eine vorn abgestutzte und sehr dicke Gestalt auszeichnen, und bei VI nur 3,5 und beim jungen XI, bei dem der hintere Fortsatz gar nicht entwickelt ist, nur 2,3 Cm. lang, sie sind gewöhnlich 2,0 bis 2,7, bei XI nur 1,5 Cm hoch. Sie haben auf der äusseren Fläche unterhalb der vorderen Ecke ihres oberen Randes eine höckerartige Anschwellung, die nur bei IX einfach, sonst aber oben ausgezackt ist und bei III, IV, VII, VIII, X, XI, XII deutliche Furchen hat, welche mit der inneren daselbst senkrecht durchfurchten Fläche in Verbindung stehen, und bei X hat der Knochen ein kleines Loch, jedoch nur zum Durchtritt von Gefässen, da nach der Lage des Knochens von einem Thränencanal, der in die Nasenhöhle münden sollte, keine Rede sein kann. Hinter der höckerigen Anschwellung ist eine bald seichtere, bald tiefere Furche, welche vor dem Ende des Augenhöhlenfortsatzes der Stirnbeine von oben nach unten verläuft.

Die Jochbeine, von denen des Manatus gänzlich verschieden, sind stark, vorn aufwärtsgebogen und begrenzen den

vorderen und unteren Augenhöhlenrand. Sie legen sich mit ihrem hinteren schief auf- und rückwärts steigenden, schmalen, sich zuspitzenden, dreieckigen Ende an die untere Fläche des Jochfortsatzes der Schläfenbeine an. Dieses hintere Ende reicht zwar bei allen bis in die Mitte der letzteren und zu dessen Articulationsfläche für den Unterkiefer zurück, ist aber in seiner Länge verschieden, indem es von dem vordern Rand seiner Anlagerungsfläche bis zu seiner hinteren Spitze bei I, II, III (mit 7,7 bis 8,0 Cm.) am längsten, gewöhnlich 6,3 bis 6,7; bei X und XIII 5,0 und 5,3, bei XI und XV 4,1, beim Fötus nur 1,3 Cm. lang ist. Von dieser Anlagerung biegen sich die Jochbeine unter einem Halbkreis zuerst ab- und dann aufwärts und theilen sich, auch schon am Fötus, als Augenhöhlenfortsatz an ihrem vorderen Ende in 2 Spitzen, von welchen die innere untere in eine tiefe Bucht des Stirnfortsatzes der Oberkieferbeine eingekeilt und von dem der Zwischenkieferbeine bedeckt, die äussere obere aufrechte an letzteren angelagert und vom Thränenbein hinten überlagert ist.

An der inneren Seite sind die Jochbeine vorn mit der ganzen in viele Lamellen getheilten Fläche ihres aufsteigenden Augenhöhlenfortsatzes in den starken tief ausgefurchten Jochfortsatz der Oberkieferbeine eingefügt, ohne an der Bildung des Unter-Augenhöhlenloches Theil zu nehmen, weil der Stirnfortsatz des Oberkieferbeins sich durch einen absteigenden Theil mit seinem Jochfortsatz verbindet; der hintere Theil der inneren Fläche ist glatt und eben. Nur an einer kurzen Strecke zwischen dem Ansatz des Oberkiefer- und Schläfenbeins ist der obere Rand des Jochbeins frei.

An der Stelle, wo die Spitze des Jochfortsatzes der Schläfenbeine auf den Jochbeinen aufliegt, ist innen zur hinteren Begrenzung der Augenhöhle eine schwache Hervorragung, die dem oberen Höcker am Augenhöhlenfortsatz der Stirnbeine gegenübersteht, die jedoch an den Schädeln aus dem indischen Archipel kaum angedeutet ist. Die äussere Fläche ist convex, am aufsteigenden Theil dick, aufgeschwollen, in Höcker getheilt, unter welchen der obere besonders stark ist, und zum Unterschied von Manatus nur wenig schmäler als am unteren

Theil. Der untere Rand ist hinten scharf, an der vorderen Ecke zum Ansatz des Kau-Muskels (Masseter) breit, abgestutzt, rauh und vorn am aufsteigenden Theil stumpf, gewölbt.

Die Gaumenbeine mit ihrem vorderen horizontalen Theil eingekeilt zwischen den hinteren Theil der Oberkieferbeine sind durch eine Naht mit einander verbunden und verlaufen vom hinteren Backenzahn an getrennt divergirend nach hinten.

Auf der unteren Fläche sind die an einander gefügten Gaumenbeine schmal, reichen, an der Spitze meist durch Gefässlöcher durchbohrt, gewöhnlich bis vor den zweiten, bei XI und dem Fötus bis zum ersten vorhandenen Backenzahn und bilden mit dem Oberkiefer die concave, in der Mitte durch eine Leiste getheilte Gaumenfläche und als schmale Bucht den hinteren Gaumenrand. Auf ihrer oberen Fläche reichen sie mit ihrem vorderen abgestutzten breiten Ende bis fast zur Auflagerung des Vomer und legen sich als dünne, häufig durchbrochene Lamellen an die innere schief auf- und auswärts steigende Wand des Alveolarfortsatzes an, dessen oberen Rand sie vorn nicht erreichen, über den sie sich aber hinten herüberschlagen. Sie bilden dadurch die Wände der Choanen und den Boden der Nasenhöhle, welche das weit oben brückenförmig verlaufende Pflugscharbein mit der perpendikulären Platte des Siebbeins in 2 Hälften theilen.

Der von dem hinteren Ast perpendiculär aufsteigende Theil ist an die innere Wand des Alveolarfortsatzes der Oberkieferbeine angelagert und bedeckt nach aussen sich umbiegend dessen hinteres Ende. Der niedere schmale, am Ende ausgezackte aufsteigende Ast legt sich hinter dem Siebbein an der Seite des Körpers des vorderen und zum kleinen Theil des hinteren Keilbeins unter die Orbitalflügel an. Da er sehr kurz ist und der vor ihm liegende Theil des Gaumenbeins den Alveolarfortsatz nicht überragt, so bleibt zwischen letzterem und dem Sieb- und Stirnbein eine längliche Spalte und damit die Nasenhöhle nach aussen offen, während sie bei Manatus durch eine weit nach vorwärts reichende dünne, zuweilen durchbrochene Wand geschlossen ist. Das absteigende nach unten verlängerte Ende tritt an die vordere Seite des Flügelfort-

satzes und zwischen dessen beide Fortsätze herein, indem es sich an die innere Wand des äusseren Fortsatzes anlagert, mit diesem die untere abgestutzte Fläche dieses Fortsatzes bildet und bei XII sich sogar rückwärts und etwas aufwärts biegt.

Die Oberkieferbeine bestehen an ihrem hinteren Theil aus dem eigentlichen Alveolarfortsatz, in welchem 3—5 Backenzähne in tiefen einfachen Alveolen sitzen. Er verläuft fast horizontal, ist dick, hinten abgerundet und aussen durch eine schmale Rinne vom Flügelfortsatz und dem hinteren Ende des Gaumenbeins getrennt. An seiner inneren Fläche ist das Gaumenbein angelagert und der hintere Theil des oberen Randes von ihm überlagert, der vordere frei, scharf und zackig. Seine äussere Fläche, die bauchig, bei I nur wenig gewölbt ist, geht vorn in den breiten Jochfortsatz über. Nach vorn setzt sich das Oberkieferbein in die Gaumenfläche fort, welche sich vorn verlängert, ausbreitet, knieförmig abwärts biegt und an die untere Fläche der Zwischenkiefer anlegt.

Die Gaumenfläche ist vor den Backenzähnen durch eine erhabene, scharfe, zuerst etwas convergirende und vorn stark divergirende Leiste begrenzt, auf welcher eine schmale Längsrinne verläuft, nach vorn sich verflacht und ausbreitet, indem der Knochen zugleich eine mehr und mehr poröse Struktur annimmt. Zwischen beiden Leisten ist sie tief ausgehöhlt, an ihrer schmalsten Stelle 1,3 bis 1,9 Cm. breit und in ihrer Mittellinie sind beide Oberkieferbeine mit einander durch eine Naht verbunden, welche sich von den hinten zwischen sie eingekeilten Gaumenbeinen bis zum vorderen Ausschnitt, den hinteren Rand des Foramen incisivum erstreckt. Längs der Naht erhebt sich bei der älteren, besonders stark bei I und XVI bis XVIII eine Gräte, die aber bei der jungen und bei XII aus Java ganz fehlt.

Auf der oberen, der Nasenhöhlen-Fläche, ist am vorderen Ende der Gaumenbeine und zur Seite der Naht beider Oberkieferbeine eine tiefe, mit scharfen Rändern eingefasste Rinne, welche den vorderen zungenförmigen Theil des Pflugscharbeines umfasst, sich vor diesem verflacht und ausbreitet und dann bis gegen den vorderen Rand der Oberkieferbeine wieder schmäler

wird. Diese glatte Rinne bildet den Boden zu dem von den Zwischenkieferbeinen bedeckten Canal, welcher in den Ausschnitt zum Foramen incisivum mündet. Von der äusseren Seite der Rinne bis zum äusseren sehr scharfen, mitten aufwärts gebogenen Rand ist der Knochen zur Auflagerung der kräftigen Zwischenkieferbeine ausgehöhlt, rauh, vorn tief und in schrägen Lamellen ausgezackt und geht nach hinten in den Stirnfortsatz über.

Die äussere Fläche ist concav, bei I und XVIII etwas gewölbt und erstreckt sich von der Leiste der Gaumenfläche steil und schief auf- und auswärts ansteigend bis zu den Zwischenkieferbeinen, an welche sich der sehr scharfe Rand so glatt anlegt, dass die Verbindung kaum sichtbar ist. Sie ist dreieckig, hinten breit, spitzt sich nach vorn zu und hat hinter dem vorderen Ende eine höckerartige Anschwellung, die an den Schädeln der alten Thiere sehr stark ist.

Der Jochfortsatz tritt an der äusseren Seite des Alveolarfortsatzes, vom mittleren, an den Alten vom letzten, Backenzahn bis weit über den vorderen vorwärts, zuerst als breite horizontale Brücke auswärts und legt sich dann, aussen sich nach vorn, unten und hinten ausbreitend, mit breiter in starken Lamellen getheilter Fläche und scharfem Rande an die innere Wand des aufsteigenden vorderen Theils des Jochbeins und nur mit seinem dünnen vorderen etwas aufsteigenden Ende an den Stirnfortsatz des Oberkieferbeins an. Diese Brücke ist gewöhnlich von hinten nach vorn bei den älteren 2,9 bis 3,6, bei IX, X, XIII, XIV 2,3 bis 2,5, bei XI 1,9, beim Fötus nur 0,9 Cm. lang und begrenzt mit seinem hinteren bis 2,2 Cm. dicken Rand die Schläfengrube, mit seinem vorderen scharfen den unteren Rand des Unteraugenhöhlenlochs. Dieses ist fast rund, bei I bis V, VII, IX, XVI 2,9 bis 3,2, bei XVIII sogar 4,6, bei den übrigen 2,4 bis 2,5, bei XI und XV 2,2 Cm. breit und nur vom Oberkieferbein gebildet.

Der Stirnfortsatz steigt über dem Unteraugenhöhlenloch, dessen Dach er bildet, mit breiter Fläche auf- und rückwärts und legt sich nach hinten schmäler werdend mit ausgezacktem scharfen Ende in einer Grube und an der inneren Wand der

Spitze des Augenhöhlenfortsatzes des Stirnbeins an. Vor dieser Anlagerung und vom äusseren Rand schickt der Stirnfortsatz bis zum vorderen Rand des Jochfortsatzes des Stirnbeins noch einen kurzen dünnwandigen Ast abwärts, in welchem das obere Ende des Jochbeins eingebettet und an dessen äusserer Wand der hintere Theil des Thränenbeins angelagert ist.

Die Zwischenkieferbeine, um viel länger und dicker als bei Manatus, bilden die Oberkieferbeine weit überragend das vordere Ende des Gesichtstheils, sind knieförmig gebogen und mit der inneren Fläche ihres ungewöhnlich entwickelten Körpers (Alveolartheils), die lang und flach ist, von der Spitze bis zum vorderen Rand der Nasenhöhle dicht an einander gelegt.

Die äussere Fläche des Körpers ist oben und unten gleich breit, und von vorn nach hinten viel breiter als die innere Fläche oben sehr dick aufgeschwollen, nach unten sich verflachend, convex, nur beim Fötus und den jungen XI und XV concav, am obern dicken Ende gerade abgestutzt und hinten in den aufsteigenden Ast übergehend. An den Schädeln II, IV bis X und XIII, XIV ist die äussere Fläche an der Stelle, wo die Wurzel des Schneidezahnes liegt, durchbrochen.

Die hintere Fläche, auf welcher die Mundplatte liegt, dacht sich vom äussern stumpfen und rauhen Rand schief ein- und vorwärts ab und überragt das vordere Ende des Oberkieferbeins längs des inneren Randes an den älteren Schädeln um 8,8 bis 10,0, an II und XVIII sogar um 11,0 und 11,8, an X und XIII um 6,9 und 7,6, an XI um 5,4 und am Fötus nur um 2,0 Cm. Weiter aufwärts ist sie nach aussen, wo sie auf dem Oberkieferbein aufgelagert ist, stark ausgezackt und in Lamellen getheilt, dagegen nach innen glatt, uneben ausgehöhlt und bildet das Dach eines Canals, der vorn am Foramen incisivum ausmündet und zu dem die obere Fläche des Oberkieferbeins als Boden dient.

Der vordere Rand ist gerade, scharf. Das untere abgerundete Ende des Körpers ist für die Alveole des Schneidezahns tief ausgeschnitten, der innere Rand der Alveole reicht immer weiter herab, als der äussere; letzterer ist bei den jungen XI

und X stumpf, bei den älteren scharf, bei den Männchen dünn, schneidend. Ausgewachsene Thiere haben nur Eine Alveole für den kräftigen langen Schneidezahn, junge eine durch eine Querwand getheilte vordere und hintere für den ausfallenden und bleibenden Schneidezahn, alle ausserdem dicht am hinteren Rand einen Canal für Nerven und Gefässe, der längs der hinteren Wand verlaufend in den Oberkiefer übergeht und im Unteraugenhöhlenloch ausmündet.

Von dem Körper steigt der aufsteigende Ast unter einem stumpfen Winkel zuerst breit und dick auswärts, biegt sich dann allmählig schmäler und dünner werdend wieder einwärts und reicht mit seinem gewöhnlich ausgezackten Ende seitlich bis hinter den vorderen, die Nasenhöhle begrenzenden Stirnbeinrand zurück. Er liegt mit seiner unteren rauhen Fläche auf dem ganzen Stirnfortsatz des Oberkieferbeins nebst der aussen eingekeilten vorderen Spitze des Jochbeins und hinten auf dem Augenhöhlenfortsatz des Stirnbeins. Er ist an seinem äusseren Rand vorn frei, dann vom Joch- und Thränenbein und hinten vom Augenhöhlenfortsatz des Stirnbeins eingefasst, zuweilen sägeartig ausgeschnitten und begrenzt mit seinem inneren Rand die Seiten und das vordere Ende der birnförmig gestalteten, vorn schmalen, hinten weiten Nasenhöhle. An den Schädeln V und VII ist der aufsteigende Ast vor der Anlagerung des Jochbeins durch eine querlaufende Sutur getheilt, die auch noch an 4 anderen angezeigt ist.

Der Unterkiefer ist mit den beiden Hälften seines Körpers, die zum Unterschied von Manatus nach vorn sehr hoch ansteigen und dann steil ab- und vorwärts sich senken, vorn durch eine grosse dreieckige Fläche verbunden. Diese ist nach dem in seine 2 Hälften zerlegten Unterkiefer XI unten breit, abgerundet, oben zugespitzt und in tiefe Furchen und erhabene Lamellen getheilt. Beide von vorn bis hinter den letzten Backenzahn wenig und hinten stark divergirende Hälften sind an der Symphysis mit Ausnahme von XI und dem Fötus fest verbunden, doch ist noch eine deutliche Naht vorhanden, die einfach und nur in der tiefen Aushöhlung der inneren Wand hinter dem oberen Rand der Schneidezahnplatte ausgezackt und

bei II, IV, VI und XII, XVII, XVIII verwachsen ist (zu I und und XVI fehlt der Unterkiefer). In der Naht vom hintern Rand bis herab zur vorletzten Alveole sowie am unteren Rand bleibt eine Rinne, die besonders an letzterem tief ist.

Die Schneidezahnplatte der vereinigten Hälften mit dicken auswärts gebogenem Rand fällt von oben nach vorn und unten schief ab und ist birnförmig, am oberen Rand ausgebuchtet, an den Seiten bauchig und unten schmal. Sie hat mit Ausnahme der durch die Sutur getheilten, oben etwas vertieften flachen Mittellinie auf jeder Hälfte im schmalen unteren Theil eine längliche, im ovalen oberen gewöhnlich 3 grosse runde seichte Alveolen, die mit einer lockeren zerfressenen Knochenmasse ausgefüllt sind. Die Platte ist 5,1 bis 11,7 Cm. lang und 4,7 bis 7,7 Cm. breit. Von der vordersten Zahnhöhle verschmälert sich wieder der Rand, bildet ab- und rückwärts fallend zuerst eine vordere stumpfe, und an Dicke zunehmend noch weiter zurück die verdickte hintere Ecke, über welcher das äussere Unterkieferloch liegt. Hinter dieser Ecke ist der untere Rand, der an Dicke abnimmt, sehr stark ausgebuchtet und endigt mit der unteren Ecke des aufsteigenden Astes. Der obere Rand ist von der Zahnplatte bis zum ersten Backenzahn dünn und scharf und geht in den Alveolarfortsatz mit seinen 3—5 Backenzähnen über, der hinten breiter wird und sich bis zur Basis des Kronenfortsatzes auswärts biegt. Die äussere Fläche ist breit und in der Mitte gewölbt, an ihr mündet das grosse Unterkieferloch, von welchem einige tiefe Furchen nach vorn verlaufen. Die innere Fläche ist glatt, eben und vorn hinter dem oberen Theil der Zahnplatte stark ausgehöhlt. Unter der Alveole des letzten Backenzahns liegt das grosse hintere Unterkieferloch, von welchem aus ein Canal bis zum Loch hinter dem letzten Backenzahn aufsteigt.

Der aufsteigende Ast ist dünn, sehr breit, am höchsten an dem sehr dünnen und rückwärts gekrümmten Kronenfortsatz und zwar von dessen Spitze bis zur unteren Ecke an den hinteren 15,2 bis 20,4 Cm., an XI nur 11,6 Cm. hoch. An den javanischen XII, XIII, XVII, XVIII und ebenso an XIV ist der vordere Rand mit einer Ecke versehen, während er bei den

us dem rothen Meer abgerundet und stark convex ist. Der Gelenkkopf, der durch einen halbmondförmigen Ausschnitt 3 is 4,5 Cm. vom Kronenfortsatz getrennt und von diesem weit berragt wird, ist in die Quere oder schief oval, an II und IX undlich, stark gewölbt, an XII, XIII und XIV ziemlich flach, m Fötus von vorn nach hinten länglich rund, ohne Hals. Der intere Rand des aufsteigenden Astes, der unten bauchig, stumpf nd abgestutzt, oben concav und scharf ist, bildet unten und ich einwärts biegend mit dem horizontalen Theil die untere Ecke. —

Das Zungenbein fehlt oder ist unvollständig.

Am Schlusse der Beschreibung des Schädels mögen noch die Höhlen und Gruben zwischen den Gesichts- und Schädelknochen kurz erwähnt werden.

Die Schläfengrube, länglich, etwa 17 Cm. lang und 6 Cm. weit, ist oben durch die Leiste, welche am Rande des Schädeldachs von der Hinterhauptsleiste bis zum Augenhöhlenfortsatz des Stirnbeins verläuft, unten durch den Jochfortsatz des Schläfenbeins und hinten durch den Hinterhauptsrand begrenzt. Vorn ist sie nicht geschlossen und eine Abgrenzung zwischen ihr und der Augenhöhle nur durch den wenig abwärts geneigten Knorren des Stirnbeins und durch eine schwache Anschwellung innen an der Anlagerung des vorderen Endes des Jochfortsatzes des Schläfenbeins an das Jochbein, ferner in der Tiefe durch die hervorstehende Spitze des auf dem Orbitalflügel aufgelagerten Stirnbeins angedeutet. Ihre innere Wand wird durch die Schuppe des Schläfenbeins, durch den absteigenden Theil des Scheitel- und Stirnbeins und den Schläfenflügel des Keilbeins gebildet. Als Boden dient ihr nur die Brücke, welche die Schläfenbeinsschuppe mit ihrem Jochfortsatz verbindet, daher sie vor und hinter dieser von keinem Knochen begrenzt ist. Von der sehr niederen äusseren Wand ist nur der untere Theil durch den Jochfortsatz des Schläfenbeins begrenzt.

Die Augenhöhle, etwa 6 Cm. lang und hoch, nach aussen gerichtet, ist wie eben bemerkt, hinten nicht begrenzt, vorn aber durch den Augenhöhlenrand geschlossen, der oben durch den Augenhöhlenfortsatz des Stirnbeins und das Thränen-

bein, vorn und unten durch das Jochbein gebildet ist. Nach innen ist sie gegen die Nasenhöhle geöffnet, und nur in ihrem vorderen Theil begrenzt sie als Boden der Jochfortsatz des Oberkieferbeines, über welchen ein Canal zum Foramen infraorbitale führt.

Die Nasenhöhle, im Umfang von birnförmiger Gestalt, hinten breit, vorn schmal, 12 Cm. lang und 7 Cm. breit, reicht weit hinter die Augenhöhle zurück und ist hinten durch den vorderen zwischen ihren Augenhöhlenfortsätzen liegenden Rand beider Stirnbeine, an den Seiten durch den inneren Rand des Augenhöhlenfortsatzes des Stirnbeins und des Stirnfortsatzes des Oberkieferbeins mit dem auf beiden aufgelagerten aufsteigenden Ast des Zwischenkieferbeins und vorn durch den Körper beider Zwischenkieferbeine begrenzt. An ihrer Begrenzung in der Tiefe nimmt hinten das Siebbein, an dessen beiden Seiten die Muscheln hervorstehen, Theil, und in der Mittellinie ist das Pflugscharbein mit der von ihm umfassten perpendiculären Platte des Siebbeins brückenförmig auf die Oberkieferbeine herübergelegt, während unter ihnen der durch die Gaumenbeine gebildete Boden sich nach hinten fortsetzt und mit einem einfachen Loch der hinteren Nasenöffnung endet. Nach aussen öffnet sie sich gegen die Schläfengrube als längliche Spalte zwischen dem Siebbein, Augenhöhlenflügel und der hervorragenden Spitze des Stirnbeins und zwischen dem Alveolarfortsatz des Oberkieferbeins, hinten begrenzt vom aufsteigenden Ast des Zungenbeins, und gegen die Augenhöhle als ovales Loch zwischen dem Stirnfortsatz und oberen Rand des Oberkieferbeins. Nach vorn setzt sich die Nasenhöhle in eine durch die Oberkieferbeine gebildete Rinne fort, welche bedeckt von den Zwischenkieferbeinen in den Canal übergeht, der im Foramen incisivum mündet.

Zur Vergleichung beider pflanzenfressenden Walthiere gebe ich wie früher von Manatus auch hier die Maassverhältnisse aller Halicore-Schädel, welche ich zur Vergleichung benutzen konnte, soweit die Schädel und Schädelknochen vollständig waren.

Ich maass die Schädel mit einem biegsamen Mètre-Maassstab aus Fischbein und mit einem Kaliber-Maassstab aus Messing.

Maassverhältnisse des Schädels in Centimètres.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
	♂ ad.	♀ ad.	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀	? jun.	♂ jun.	♂	? jun.	? jun.	? jun.	? ad.	♂ ad.	♂ ad.
	Rothes Meer.											Bintang	Java	?	Querimba	rothes Meer	Java	
1. Länge des Schädels von der Oberfläche des Hinterhaupts bis zur vordersten Fläche der Zwischenkiefer, in gerader Linie gemessen	39,0	39,0	37,6	37,2	37,0	34,8	34,8	36,1	35,2	30,5	24,4	35,5	29,0	31,0	schadhaft.		37,2	42,5
2. Länge des Schädels vom Hinterhaupt über das Schädeldach und über den Rücken der Zwischenkiefer bis zu deren vorderster Spitze	51,4	51,6	49,0	48,7	47,7	44,5	44,7	46,5	44,3	38,6	31,6	46,4	37,5	39,5			48,5	53,5
3. Grösster Querdurchmesser des Schädels vom äusseren Rand des Jochfortsatzes des Schläfenbeins zum andern	23,1	22,5	21,9	21,9	20,8	20,5	20,3	20,3	20,2	17,9	15,5	19,6	16,2	18,0	15,9	24,2	20,8	24,0
4. Querdurchmesser des Schädels von der äusseren Seite des Orbitalfortsatzes zum anderen	19,2	19,0	18,8	18,6	17,8	17,0	17,0	17,8	17,3	15,6	12,4	18,2	14,2	15,6	12,7	20,0	18,8	22,6
5. Querdurchmesser des Gesichtstheils am oberen Ende der Symphysis der Zwischenkiefer gemessen	9,5	9,6	9,6	9,5	9,1	9,0	8,5	9,2	8,4	7,6	5,7	8,9	6,2	7,9	6,9	9,8	9,4	11,6
6. Querdurchmesser des Hinterhauptsloches	5,1	4,9	5,0	4,9	5,1	4,5	4,9	5,0	4,9	4,3	4,1	4,8	3,6	4,0		5,0	4,3	4,1
7. Breite der Gelenktheile des Hinterhauptsbeines von einem äusseren Rand zum anderen	15,3	14,6	15,2	14,3	15,1	13,8	14,4	14,0	14,1	13,0	11,4	14,8	11,7	12,3			13,0	15,3

Maassverhältnisse des Schädels in Centimètres.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
	♂ ad.	♀ ad.	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀	? jun.	♂ jun.	♂	? jun.	? jun.	? jun.	? ad.	♂ ad.	♂ ad.
	Rothes Meer.											Bintang	Java	?	Querimba	rothes Meer	Java	
8. Höhe des Hinterhauptbeins von der Mitte der Hinterhauptsleiste bis zum unteren Rand des Hinterhauptsloches	9,4	9,9	9,2	9,1	9,0	8,5	8,4	8,2	8,5	7,5	7,2	9,4	7,2	8,0		9,6	8,9	10,7
9. Breite der Schuppe des Hinterhauptsbeins	9,5	8,8	9,2	8,4	8,3	8,3	8,2	8,9	8,9	8,1	7,6	8,6	6,8	6,8		8,9	7,6	8,7
10. Breite des Basilartheils des Hinterhauptsbeins an seiner schmalsten Stelle . . .	3,2	3,0	2,9	2,9	2,6	2,3	2,9	2,7	2,6	2,5	2,3	2,6	1,9	2,2		2,9	2,5	3,4
11. Breite des Schädeldachs am verdickten Rand der Scheitelbeine, vor der Schläfenbeinsschuppe gemessen	6,0	7,1	7,0	6,6	6,4	6,6	6,5	6,3	6,1	6,7	6,1	8,1	6,8	6,0	6,2	6,4	7,6	8,2
12. Grösste Breite des Schädeldachs vorn an der Anlagerung des Scheitelbeins an das Stirnbein, von einem Höcker zum andern	7,7	8,0	8,3	7,9	7,7	6,9	7,7	7,5	7,2	7,5	6,4	7,5	6,9	7,1	6,9	7,3	7,1	8,8
13. Länge des Schädeldachs von der Hinterhauptsleiste bis zur Spitze an der Vereinigung beider Stirnbeine	13,8	14,0	13,9	13,5	13,5	12,5	13,6	13,6	13,1	12,4	11,2	12,9	10,6	12,7		13,8	11,8	15,6
14. Länge der Schädelhöhle von der Siebbeinplatte bis zum unteren Rand des Hinterhauptslochs, in gerader Linie gemessen	12,2	12,6	11,2	11,6	11,0	11,1	11,2	11,6	11,1	10,3	9,6	10,5	9,4	10,0		11,5	ca. 10,5	12,5

15. Länge des Schläfenbeins von der Spitze des Jochbogenfortsatzes bis zum hinteren Rand der Schuppe (Ecke über dem Felsenbein)	16,8	16,7	16,1	16,1	15,6	15,0	14,9	15,2	15,2	13,2	10,7	15,3	12,3	13,2	11,3	16,8	15,8	17,2
16. Grösste Länge des Stirnbeins vom Scheitelbein bis zur Spitze des Orbitalfortsatzes, in gerader Linie	14,9	14,9	14,7	14,5	13,9	13.5	13,6	13,9	12,9	11,1	10,2	13,7	10,8	12,5	10,6	16,2	Sutura coronalis verwachsen.	16,7
17. Länge beider Stirnbeine an ihrer Vereinigung in der Mittellinie	6,8	7,3	6,6	6,7	6,7	5,9	6,5	7,0	5,9	5,8	5,7	5,5	4,7	7,31	6,1	7,4		8,5
18. Grösste Entfernung der Stirnbeine von einem Höcker des Orbitalfortsatzes zum anderen.	16,3	15,4	16,1	16,0	14,6	13,8	14,5	14,0	13,9	12,0	10,1	14,7	10,8	12,7	10,5	16,5	14,7	18,71
19. Breite des Keilbeins auf der unteren Fläche zwischen beiden Schläfenbeinen.	10,1	9,6	9,6	9,8	9,5	9,5	9,4	9,6	9,4	9,1	8,0	9,8	8,3	8,8	8,1	9,9	9,5	11,7
20. Entfernung von einer äusseren Seite des Keilbeinflügels zur anderen	8,9	8,4	8,5	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,8	7,7	6,4	8,4	6,7	7,8	6,7	9,1	8,7	10,6
21. Länge des Jochbeins von der Spitze des Orbitalfortsatzes bis zum hinteren Ende, in gerader Linie	14,7	15,3	14,5	13,4	13,3	12,6	12,9	13,2	12,5	11,0	9,0	12,6	10,9	12,1	8,8	15,6	13,6	15,7
22. Länge der Nasenhöhle vom vorderen Rand zur Seite der Spitze beider Stirnbeine bis zur Symphysis der Zwischenkiefer.	12,0	11,5	10,9	11,0	10,4	10,1	10,2	10,4	10,3	8,7	7,5	10,9	8,8	8,8	7,2	12,6	12,0	12,2
23. Grösste Breite der Nasenhöhle	6,7	7,1	7,3	6,9	7,0	6,7	6,6	7,0	6,8	5,7	4,9	6,1	5,5	5,9	5,3	7,3	7,2	8,7
24. Länge des Gaumenbeins auf der untern Fläche in der Mittellinie	3,1	3,0	3,0	3,4	3,0	3,5	3,5	3,2	2,9	2,6	2,1	2,7	1,8	2,4			2,6	3,4

Maassverhältnisse des Schädels in Centimètres.	I ♂ ad.	II ♀ ad.	III ♂	IV ♂	V ♂	VI ♂	VII ♀	VIII ♀	IX ♀	X ? jun.	XI ♂ jun.	XII ♂	XIII ? jun.	XIV ? jun.	XV ? jun.	XVI ? ad.	XVII ♂ ad.	XVIII ♂ ad.
	Rothes Meer.											Bintang	Java	?	Querimba	rothes Meer	Java	
25. Länge des Gaumens vom Rand der Choanen bis zum hinteren Rand des Foramen incisivum	13,4	12,5	12,1	12,5	12,2	11,7	11,7	11,8	11,3	9,5	7,9	11,8	9,3	9,8			12,4	13,5
26. Länge des Oberkieferbeins vom hinteren Ende des Alveolarfortsatzes bis zum vorderen äusseren Rand des Gaumenfortsatzes, in gerader Linie	15,7	16,0	15,5	15,1	14,9	14,3	14,1	14,3	13,9	12,0	9,5	15,0	11,5	12,4	10,3		15,6	17,2
27. Länge des Oberkieferbeins vom vorderen Backenzahn (vordere Fläche) bis zum vorderen Rand des Gaumenfortsatzes, in gerader Linie	9,7	10,1	10,3	9,6	9,6	8,8	8,9	9,3	9,2	7,1	5,5	9,0	6,4	6,8	6,0		ca. 9,2	ca. 10,1
28. Grösste Breite beider Oberkieferbeine auf der oberen Seite, von einer äusseren Ecke des Jochfortsatzes zur anderen, in gerader Linie	17,8	17,3	17,3	16,9	16,3	15,8	16,2	15,7	15,3	13,8	10,8	15,5	12,7	12,8	11,6		16,8	19,8
29. Länge des Zwischenkieferbeins vom hinteren Ende des Stirnfortsatzes bis zur Symphysis in gerader Linie und von da über die Wölbung bis zur Spitze . . .	36,0	36,5	34,8	34,5	32,9	32,2	31,9	33,0	30,2	25,5	20,2	32,5	25,1	26,6	21,0		34,0	38,0
30. Breite beider Zwischenkieferbeine auf der oberen Seite, von einer Ecke vor dem Jochbein zur anderen	13,0	13,0	12,9	12,3	12,1	11,1	11,6	11,9	12,1	10,9	8,2	11,4	8,7	9,0	8,9	13,1	11,2	10,1

31. Breite beider Zwischenkieferbeine auf der unteren Seite, an der Spitze des Oberkieferbeins gemessen	8,1	7,6	7,1	7,0	6,7	6,7	6,4	6,6	6,7	5,4	4,2	7,5	5,4	5,9	4,5		7,9	9,4
32. Länge des Schnauzentheils vom hinteren Rand des Foramen incisivum bis zur Spitze der Zwischenkiefer	11,9	13,0	11,6	11,3	10,8	10,9	10,7	10,9	10,4	8,2	6,1	10,6	8,9	9,0			11,7	13,5
33. Grösste Länge des Unterkiefers vom hinteren Rand des Gelenkkopfs bis zur vordersten Ecke unter der Zahnplatte, in gerader Linie		28,3	26,4	26,2	25,3	24,9	24,6	25,7	24,3	ca. 21,0	16,6	24,8	21,0	22,3	16,7		26,5	30,2
34. Weite des Unterkiefers von einem äusseren Rand des Gelenkkopfs zum anderen		18,6	17,6	17,6	16,9	16,0	16,9	16,9	16,4	ca. 14,5	12,5	15,8	13,6	15,2	13,0		17,1	19,8
35. Höhe des aufsteigenden Astes von der Spitze des Kronenfortsatzes bis zur unteren Ecke, in gerader Linie		18,6	17,2	16,9	16,8	15,2	16,0	15,9	15,9	13,3	11,4	15,6	13,7	14,3	11,3		16,1	20,4
36. Höhe des aufsteigenden Astes von der Oberfläche des Gelenkkopfes bis zur unteren Ecke		17,4	16,4	15,8	16,2	14,7	14,7	15,2	14,9	ca. 12,6	10,1	15,3	12,7	13,5	10,3		15,3	19,8
37. Höhe des Unterkiefers von der oberen Ecke der Schneidezahnplatte bis zur Ecke am hinteren Ende der Symphysis		12,6	11,5	11,7	11,5	11,2	11,0	11,4	10,7	8,9	6,6	11,5	8,9	9,8	7,2		12,1	13,5
38. Länge der Schneidezahnplatte vom hinteren Rand der oberen bis zum vorderen der unteren Alveole		11,3	10,3	10,3	10,0	9,7	9,9	10,0	9,9	7,7	5,1	10,3	7,7	8,2	5,4		10,7	11,7
39. Grösste Breite beider Schneidezahnplatten		6,9	6,4	6,2	5,8	5,7	5,6	5,7	5,4	4,7	3,7	6,1	4,3	4,6	3,7		6,9	7,7

III. Zähne.

Das Gebiss der Halicore besteht nur aus Schneide- und Backenzähnen und ist von dem des Manatus gänzlich verschieden.

Im Oberkiefer haben die Erwachsenen beider Geschlechter jederseits einen kräftigen Schneidezahn, der in dem vorderen knieförmig nach vorn und abwärts gebogenen, sehr aufgetriebenen und langen Körper (Alveolartheil) des Zwischenkieferbeins liegt, beim Weibchen und bei den jungen Thieren bis an den äusseren Alveolarrand reicht, bei den alten Männchen diesen weit überragt.

Die Alveole, in welcher der etwas gebogene Schneidezahn liegt, ist von ihrer Mündung bis zum Wurzelende tief und im Durchmesser oval. Der grössere Durchmesser dieses Ovals, der lange nach der natürlichen Lage des Schädels, ist in der Richtung von dem vorderen Rand der inneren bis zum hinteren der äusseren Wand des Zwischenkiefers und der kürzere, der breite, von der äusseren nach der inneren Wand; das weitere Ende des Ovals liegt vorn und innen, das schmälere hinten und aussen. Inwendig ist die Alveole, entsprechend der breiten Furche des Zahns, an der inneren und besonders der äusseren Wand mit einer schwachen Leiste, die von der Mündung bis zur Wurzel verläuft, versehen und bei I und XII überdiess an der inneren Wand, 3—5 Cm. von dem Mundrand entfernt, auf eine kurze Strecke durchbrochen, so dass der linke und rechte Zahn sich in der Mittellinie beinahe berühren. Der äussere Rand der Mündung ist dünn und scharf, die übrigen Ränder sind dick und porös, der innere ragt über den äusseren herab und im hinteren mündet ein Canal, der längs der hinteren Wand des Zwischenkieferbeines verläuft, vorn in den Gaumenfortsatz des Oberkieferbeins eintritt und auf der äusseren Seite desselben in das Unteraugenhöhlenloch mündet.

An den alten Männchen I, XII, XVII, XVIII ist die Alveole cylindrisch, weshalb sich die Zähne leicht herausziehen

lassen, an der Mündung gross, an I im Durchmesser 3,6 Cm. lang und 2,9 Cm. breit, an XII 3,1 lang und 2,1 breit, an XVII 3,4 lang und 2,3 breit, an XVIII sogar 4,3 Cm. lang und 3,3 Cm. breit. Die Alveole des alten Weibchens II dagegen ist konisch, am Wurzelende im Durchmesser mehr als noch einmal so lang (4,3 Cm.) als an der kleinen Mündung, die nur 1,9 Cm. lang und 1,5 Cm. breit ist, weshalb der Zahn nicht entfernt werden kann, ohne die Alveole aufzusägen. Ebenso sind die Alveolen der Jungen beider Geschlechter konisch.

Bei beiden Geschlechtern legt sich die Zahnwurzel mit ihrem scharfen Rand an die äussere, häufig daselbst sehr dünne Wand der Alveole so dicht an, dass dieselbe, wie schon oben bei der Beschreibung des Zwischenkiefers erwähnt, an den Schädeln II, V bis X, XIII und XIV bald nach der ganzen Breite der Zahnwurzel in Gestalt eines länglichen Vierecks (bei II, VI, XIII, XIV), bald nur an kleineren Stellen durchbrochen ist. Dieses Loch ist nach dem Alter der Thiere und der Stufe der Entwicklung des Schneidezahns sehr verschieden aber immer am Ende der Zahnwurzel gelegen, an II ist es oben an der aufgetriebenen Stelle des Zwischenkiefers und 16 Cm. vom äusseren Alveolarrand entfernt, an IV, an dem es nur auf einer Seite und sehr klein ist. 11,3 Cm., an V 9,6, an VI 10,4, an VII 10,0, an VIII 9,0, an IX 9,3, an X 3,4, an XIII 6,0, an XIV 7,7 Cm. entfernt. Dieses Loch kommt aber nicht ausschliesslich an den Schädeln der Weibchen vor, wie Owen (Odontography S. 365) und A. Wagner (Schrebers Säugethiere VII. S. 141) hervorheben, sondern auch an dem der unzweifelhaften Männchen IV, V und VI, während es an den Weibchen VII und IX nur links und sehr klein ist. Wie die Wurzel ist auch die Spitze des Schneidezahns nach aussen gebogen, daher die Zähne beider Hälften inner- und ausserhalb der Zwischenkiefer auch an ihrer Spitze divergiren.

Der Schneidezahn des alten Männchens I ist schwach gebogen, fast cylindrisch, nur in seiner Mitte etwas dicker als an beiden Enden, 16,3 Cm. hoch[1]), im Querdurchschnitt ab-

1) Zur Vermeidung von Verwechslungen bemerke ich hier ein

gerundet dreieckig oder eiförmig, indem er mit seiner dickeren abgerundeten Seite nach vorn und innen, mit seiner schmäleren nach hinten und aussen gekehrt in der Alveole liegt und daher in dieser Richtung und im grössten Durchmesser 3,4 und in die Quere von diesem von aussen nach innen an der vorderen Seite 2,4, an der hinteren und vorwärts bis zur Furche gemessen 1,5 Cm. hat. Der seiner Höhe nach gestreifte Zahn hat nämlich an der äusseren concaven und noch deutlicher an der inneren convexen Seite eine von der Spitze bis zum Wurzelrand verlaufende breite und seichte Furche, die den vorderen dickeren und grösseren Theil von dem hinteren schmäleren abgrenzt und der an der Alveolarwand eine Leiste entspricht. Seine Spitze überragt den äusseren Alveolarrand um 5,5 Cm., ist glänzend, schmelzähnlich, auf der inneren Seite gestreift, auf der äusseren schief und vollkommen glatt abgeschliffen, wodurch dieselbe am vorderen und besonders am hinteren Rand schneidend und einem Nagezahn ähnlich gestaltet ist. Wie diese nur dem alten Männchen eigenthümliche, an der äusseren Seite gelegene Schlifffläche, die vollkommen glänzend polirt, ohne alle Streifung, von vorn nach hinten an der Basis 3,0 Cm. und von der Spitze aufwärts 4,0 Cm. misst, entsteht, darüber ist mir nichts bekannt geworden. Der in der Alveole liegende Theil des Zahns ist matt, am Wurzelende fast gerade abgeschnitten, dünnwandig und inwendig trichterförmig, etwa $^1/_3$ der Höhe ausgehöhlt. In der Tiefe dieser Aushöhlung liegt loose ein haselnussgrosses warziges Knöchelchen. Die Wachsthumsringe

für allemal, dass bei der Maassnahme der Schneide- wie Backenzähne, von der Spitze des Zahns bis zum Wurzelrand hoch, nach der natürlichen Lage im Kiefer im Durchmesser von vorn nach hinten lang und von aussen nach innen breit ist. Wo nichts angegeben ist, sind immer die Zähne der rechten Kieferhälfte beschrieben. Ebenso wird der Körper des Zwischenkiefers, der Kürze wegen nur mit Zwischenkiefer bezeichnet, von oben nach unten, d. h. längs der Fläche, mit welcher beide Zwischenkieferbeine an einander gelagert sind, gemessen, hoch, vom vorderen zum hinteren Rand etwa in seiner Mitte unmittelbar unterhalb der Spitze des Oberkieferbeins gemessen, lang und vom äusseren zum inneren Rand der Mündung der Alveole breit genannt.

ind sehr undeutlich und dicht an einander gedrängt. Der wischenkiefer ist 20 Cm. hoch, 6,7 lang und 3,3 Cm. breit. er Zahn von XVII ist am Schluss der Schneidezähne beschrieen, die der übrigen Männchen fehlen.

Ganz anders ist der Schneidezahn des alten Weibchens II estaltet, der nur durch Aufsägen der äusseren Alveolarwand erausgenommen werden konnte. Er ist etwas weniger gebogen ls der des Männchens, 16,8 Cm. hoch, konisch, zunächst der pitze abgerundet dreikantig und 1,1 Cm. im Durchmesser, veracht sich gegen die Wurzel und nimmt in seinem grössten urchmesser, indem er die Gestalt eines langschenkeligen Dreicks mit abgerundeten Winkeln erhält, so zu, dass er von vorn ach hinten 3,9 Cm. misst. Er ist sehr schwach der Höhe nach estreift, dagegen mit Wachsthumsringen je näher dem Wurzelnde desto deutlicher versehen; die äussere concave Seite ist lach, mit einer undeutlichen Furche in der Mitte, die vordere bgerundet, in der Mitte und an der Wurzel des Zahns 2,2, egen die hintere ebenfalls abgerundete Seite sich verjüngend ur 1,3 Cm. breit und auf der inneren convexen durch eine reite seichte Furche eingedrückt. Der überall matte Zahn ist n der Spitze nicht angeschliffen, dagegen durch mehrere kurze Rinnen in kleine Höcker getheilt, hat am Wurzelende einen dünnen, innen und noch mehr aussen ausgebuchteten Rand und ist inwendig 6 Cm. tief trichterförmig ausgehöhlt. Der Zwischenkiefer ist 20,5 Cm. hoch, 6,7 lang und 2,4 Cm. breit.

Ueber die Entwickelung der Schneidezähne im Oberkiefer, welchen Milch-, d. h. ausfallende Zähne [1]) vorangehen, geben die Schädel folgende Aufschlüsse.

Das im Ganzen 7,2 Cm. lange Zwischenkieferbein des Foetus aus dem rothen Meer, dessen Körper 4,2 Cm. hoch, 1,9 Cm. lang und von der äusseren bis zur inneren Wand nur 0,5 Cm.

---

1) Wenn mit Milchschneidezahn ein Zahn bezeichnet werden soll, über welchem in einer Alveole sich der bleibende bildet und später nachschiebt, so möchte diese Bezeichnung bei Halicore nicht ganz richtig sein, indem der ausfallende Schneidezahn eine abgesonderte Alveole hat, die vor der hinteren des bleibenden Zahns liegt und durch eine Knochenwand getrennt ist, die später resorbirt wird.

breit ist, hat nur Eine längliche Alveole von 1 Cm. Tiefe, hinter dieser die Mündung des oben erwähnten Canals, und wie die Schädel mehrerer älterer Thiere ebenfalls ein Loch an der äusseren Wand und 0,7 Cm. vom Rande entfernt. In der Alveole ist der 0,6 Cm. hohe Keim eines glatten, hohlen, sehr dünnwandigen, ausfallenden Schneidezahns von 0,3 Cm. Durchmesser, an dem durch eine schwache Einschnürung in der Mitte eine Abgrenzung der Krone von der Wurzel angedeutet ist. Ersterer ist weiss, zugespitzt, von vorn nach hinten sehr leicht zusammengedrückt, die Wurzel cylindrisch, am Ende gerade abgeschnitten. Der Zahn sitzt an der Seite und hinter der Wulst, mit welcher die oben beschriebene warzige Mundplatte nach vorn endet, wie noch an der in Weingeist aufbewahrten Haut des Foetus zu sehen ist. In dem 6,1 Cm. langen Zwischenkiefer des im Tübinger Museum aufbewahrten Foetus, der ebenfalls an der äusseren Wand ein Loch hat, ist der Zahnkeim nur 0,5 Cm. hoch, hat aber einen Durchmesser von 0,4 Cm.

An dem etwa halbgewachsenen Männchen XI, das nach Angabe der arabischen Fischer vier Monate alt sein soll, sind schon zwei vollkommen ausgebildete, hinter einander liegende Alveolen vorhanden, von welchen die vordere dem ausfallenden, die hintere dem bleibenden Schneidezahn angehört. Sie sind beide an der Mündung noch gleich gross, nur 0,5 Cm. weit, rund und durch eine ziemlich dicke Zwischenwand von einander getrennt, die in der Tiefe durchbrochen ist. In der vorderen von unten und hinten nach oben und vorn schief ansteigenden und etwas gebogenen Alveole liegt, vom Zahnfleisch bedeckt und kaum über deren äusseren Rand hervorragend, ein einfacher, solider, stielförmiger, etwas gebogener, runder Zahn, der 2,1 Cm. hoch, an der abgerundeten weissen Spitze etwas angefressen, hinter ihr deutlich eingeschnürt, in der Mitte 0,3 Cm. dick und am Ende der sich fein zuspitzenden Wurzel kaum noch ausgehöhlt ist. In der hinter dieser gelegenen, nur 2,5 Cm. tiefen, innen aber 1,4 Cm. weiten Alveole liegt ein kleiner Keim des bleibenden Scheidezahns. Er ist nur 0,9 Cm. hoch, von hinten nach vorn aber schon 1,0 Cm. lang, von aussen nach innen 0,8 Cm. breit und hat von der Spitze bis zum Rand 6—7 Ein-

ɜn mit ebenso vielen Höckern an der Spitze; er ist konisch, ıpierdünn, an der gerade abgeschnittenen Wurzel im Durchːhnitt unregelmässig länglich viereckig, wobei die hintere Seite ;was schmäler ist als die vordere, innen ganz hohl und hat an ɜr inneren Wand der hinteren Seite eine deutliche Falte, die urch die starke Vertiefung der Furche entstanden ist. Der wischenkiefer ist 10,4 Cm. hoch, 4,4 Cm. lang und 1,2 Cm. reit. Ganz ähnlich verhalten sich die Schneidezähne im Oberiefer des kaum etwas älteren Thieres XV aus Mozambique. ie Alveole ist 0,6 Cm. weit, der ausfallende Zahn 2,3 Cm och, hinter der Spitze angefressen und verdünnt, etwa hinter em vorderen Drittel am dicksten, 0,3 Cm. dick, dann sich bis ur zugespitzten, innen 0,5 Cm. tief ausgehöhlten Wurzel verüngend. Den Keim des bleibenden Zahns konnte ich nicht ıntersuchen, ohne die Alveole zu öffnen.

Nach der Grösse der Schädelknochen müsste nun der Schädel XIII aus Java folgen, da aber an dem Schädel X alle Zähne schwächer sind als bei diesem, so soll zuerst an ihn die Reihe kommen, dessen Zwischenkiefer 13,6 hoch, 5,3 lang und 1,7 Cm. breit ist. Die 0,6 Cm. weite Alveole des ausfallenden Zahns ist bei X schon fast um die Hälfte kleiner als die des bleibenden, inwendig gerade und trichterförmig vertieft, glatt, aber wie am Rande porös. In dieser Vertiefung sitzt der Rest eines stielförmigen Zahns, von dem die Spitze vollständig abgefressen ist, daher er bei einer Dicke von 0,3 Cm. rechts nur noch 1,5, links 1,0 Cm. hoch, an der Wurzel aber gut erhalten, zugespitzt und geschlossen ist.

Die Alveole des bleibenden Zahns ist 5 Cm. tief, unten an der noch etwas geschlossenen Mündung nur 0,9, oben am abgerundeten Ende 2,3 Cm. weit. Die beide Alveolen trennende Wand ist sehr porös, in gleicher Ebene mit dem äusseren dicken Rand und innen durchlöchert. In der Alveole liegt der Zahnkeim mit seiner flachen, etwas eingedrückten Seite nach innen, mit der gewölbten nach aussen gerichtet. Er ist 3,0 Cm. hoch, konisch, sehr dünn, im Durchmesser am Wurzelende abgerundet viereckig, 1,7 lang, 1,4 Cm. breit, zeigt also auch an dieser Entwickelungsstufe, obwohl mehr abgerundet als an XI, noch

nicht die dreieckige oder eiförmige Gestalt im Durchmesser, die den Zähnen der älteren Thiere eigen ist. Von der höckerigen Spitze, die schon etwas nach aussen geneigt ist, laufen an der vorderen und hinteren Seite je zwei, an der inneren eine tiefe Rinne bis über die Mitte des Zahns herab: inwendig ist er ganz hohl und glatt.

In dem Zwischenkiefer von XIII aus Java, der 14,3 hoch, 5,6 lang und 1,7 Cm. breit ist, ist die Alveole des ausfallenden Zahns nicht viel kleiner als die des bleibenden, 1 Cm. weit, dagegen durch ihre vollkommene Ausbildung und Tiefe ausgezeichnet, die vom äusseren Rand an 4 Cm. beträgt, und weit ausgehöhlt, an den Wandungen fest und glatt und an den Rändern dünn.

Wenn schon die Alveole von den übrigen und namentlich von der des fast gleich grossen X sehr abweicht, so ist die Verschiedenheit des ausfallenden Zahns von den bisher beschriebenen noch auffallender und es dürfte deshalb und wegen der Eigenthümlichkeit einiger Knochen der Schädel aus dem indischen Archipel die Annahme einer Localvarietät gerechtfertigt sein. Aehnlich XIII verhält sich auch der im anatom. Museum in Berlin aufgestellte Schädel XIV, der nur sehr wenig, und der von Owen (Odontography pl. 92) abgebildete, der etwa um $^{1}/_{7}$ grösser ist als XIII.

Der ausfallende Zahn von XIII ist nämlich viel grösser als bei X. 4,2 Cm. hoch, stielförmig, leicht gebogen, rund, glatt, an der abgestutzten rauhen Spitze nur 0,3, im vorderen Drittel 0,6 Cm. dick und verjüngt sich von da allmählig bis zum 0,2 Cm. dicken und gestreiften Wurzelende, das an seiner vorderen convexen Seite durch einen 1 Cm. langen Schlitz geöffnet und inwendig ausgehöhlt ist

Die Alveole des bleibenden Zahns ist an der scharfrandigen Mündung nur 1,3, am abgerundeten Ende 2,6 Cm. weit, 7 Cm. tief, durch eine feste nicht durchbrochene, am Rande dünne und tief ausgebuchtete Zwischenwand von der des ausfallenden getrennt. Der 5,6 Cm. hohe, konische Zahn, der um's Doppelte höher als bei X und von diesem in Manchem verschieden ist hat bereits, wie bei den älteren Thieren, die im Durchmesser

bgerundete, ungleichseitig dreieckige Gestalt, ist an seinem Vurzelende 2,2 lang, 1,6 Cm. breit, aber an der vorderen Seite bgestutzt, mitten schwach vertieft, an der hinteren schmal, aberundet, auf der äusseren concaven flach, auf der inneren conexen durch eine breite, seichte, von der Spitze bis zur Wurzel erlaufende Furche hinter der Mitte eingedrückt. Die Spitze t durch eine vordere und zwei innere und äussere mehr oder eniger tiefe Rinne in einen mittleren doppelten und höheren nd in einen vorderen und hinteren Höcker getheilt. Inwendig t er hohl, an der Spitze schon etwas verdickt, am Rande dünn nd scharf.

Ein einzelner linker Zahn, der ohne Schädel ankam, steht wischen XIII und den nächst folgenden Weibchen in der Mitte, t dem von VII sehr ähnlich, aber nur 7,5 Cm. hoch und am Vurzelende 2,5 lang und über der vorderen dicken und geölbten Seite gemessen 1,7 Cm. breit.

In dem Zwischenkiefer der Weibchen IX, VIII und VII, er 1,7 hoch, 5,8 lang und 2,1 Cm. breit ist, ist der bleibende ahn ziemlich gleichförmig entwickelt, der ausfallende bei allen ingst ausgestossen, indem dessen Alveole grösstentheils gechlossen und die Zwischenwand beider Alveolen am Rande verieft und ausgefressen ist, womit die Abgrenzung zu der einzien Alveole der älteren Thiere schon etwas deutlicher hervorritt als bisher. Es nimmt zwar die Alveole des ausgefallenen ahns noch die vordere Hälfte fast ganz ein, aber sie ist mit ockerer, zackiger Knochensubstanz ausgefüllt, am meisten bei X, bei dem nur links noch eine Zahngrube angedeutet ist, während sie bei VIII und namentlich bei VII auf beiden Seiten nregelmässig, aber doch noch ziemlich tief ist, obgleich kein Zahn mehr vorhanden war.

Die Alveole des bleibenden Zahns von VII, die aufgesägt wurde, ist 10 tief, an der ausgezackten Mündung nur 1,2, am abgerundeten Ende 3,5 Cm. weit, an der Zwischenwand durchlöchert. Der Zahn liegt mit seiner Spitze 0,8 Cm. vom äusseren Rand entfernt in einer seichten, durch einen erhabenen Knochenrand abgegrenzten Vertiefung der Alveole, ist 9,2 hoch, konisch, im Durchmesser 2,9 lang und 1,9 Cm. breit, abgerundet drei-

eckig, doch hinten weiter und stumpfer als bei XIII und den älteren. Auf der äusseren Seite des Zahns läuft von der Spitze eine schwache abgerundete Leiste bis gegen den Rand, wo sie sich wieder verflacht, auf der inneren ist er flach und mehr breiter eingedrückt als bei XIII. Seine Spitze ist durch eine tiefe Rinne auf der inneren und zwei schwache auf der äusseren Seite in drei grössere Höcker abgetheilt. Die innere trichterförmige Aushöhlung nimmt $^3/_4$ der Höhe des Zahns ein. Die Alveole, welche die tiefer liegenden des ausgefallenen und bleibenden Zahns einschliesst, ist vorn schmäler als hinten, an beiden Enden ausgebuchtet, bei VII 2,5 lang und 1,5 Cm. breit, ihr äusserer wenig gewölbter ziemlich dicker Rand wird von dem inneren stark gewölbten um 1 Cm. überragt.

An den zunächst folgenden, ziemlich gleich grossen Schädeln der Männchen VI und V ist der bleibende Zahn schon um 0,8 Cm. über der äusseren Alveolarwand hervorgeschoben und die frühere Alveole des ausfallenden Zahns nur noch durch etwas lockere Knochensubstanz angedeutet, die in der bleibenden Alveole kaum $^1/_4$ des Raumes einnimmt. Die Alveole ist an der Mündung 2,7 lang, 1,6 breit, am Wurzelende 3,4 Cm. weit; ihr äusserer Rand ist dünn und glatt, ihr innerer in gleicher Linie mit der Spitze des Zahns. Der Zwischenkiefer ist 17,2 und 18,1 hoch, 5,8 und 6,2 lang und 2,2 Cm. breit. Der Zahn von VI ist 10,8 hoch, konisch, am Wurzelende im Durchmesser abgerundet ungleichseitig dreieckig, 2,9 lang, 1,8 Cm. breit, stärker gebogen, schlanker, auf der hinteren Seite schmäler, auf der vorderen schiefer nach innen abgestutzt als bei VIII, wodurch die abgerundete innere Kante der vorderen Seite mehr gegen die Mitte der inneren Seite gerückt und die daselbst von der Spitze bis zur Wurzel verlaufende Furche etwas mehr eingerückt ist. Die Spitze ist wie bei VII beschaffen; vom Wurzelrand bis zur Mitte des Zahns sind sieben deutliche entfernt von einander liegende Wachsthumsringe, bei VII nur drei zu erkennen Die Aushöhlung nimmt nur die Hälfte der Höhe des Zahns ein.

In dem Schädel des Männchens IV ist der Zahn um 1,... über den äusseren und um 0,8 Cm. über den inneren Rand der

lveole hervorgetreten, der äussere Rand ist sehr dünn und ırchbrochen, der vordere fast ganz verknöchert. Der Zahn ist was mehr als bei den übrigen auswärts gebogen und aussen ı seiner höckerigen Spitze kaum angeschliffen.

Nach der Grösse des Schädels und des Schneidezahns, soie nach der Zahl der Backenzähne folgt nun der Schädel des ännchens XII von Bintang, wenn auch dessen Schneidezähne ärker abgeschliffen sind als bei III. Der Zwischenkiefer ist),5 hoch, 6,0 lang und 2,6 Cm. breit. Die ganze Mündung ır Alveole wie bei alten Thieren durch den Zahn ausgefüllt, r äusserer und vorderer Rand dünn und scharf, der hintere ıd innere schmal und rauh und nur noch in der inneren Ecke :s vorderen Randes deuten einige Poren die Stelle der frühe:n Alveole des ausfallenden Zahns an. Die regelmässig eiförıge Mündung der Alveole ist 3,1 lang, 2,1 Cm. breit und ihren ısseren Rand überragt der Zahn um 3,5, den inneren um 2,7 m. Die innere Wand der Alveole hat 4 Cm. vom Rand ent:rnt ein grosses Loch. Der Zahn, der sich ohne künstliches)effnen aus der Alveole nehmen liess, ist 13,5 Cm. hoch, von em Wurzelende bis zu seiner Mitte cylindrisch und von da is zur Spitze schwach konisch, auf der äusseren Seite ähnlich en der alten Männchen der Höhe nach gestreift. Die Spitze it scharf, in der Richtung von vorn nach hinten länger als in ntgegengesetzter, an ihrer äusseren Seite wie bei den älteren 'hieren, jedoch nur auf einer Fläche von 2,2 und 1,6 Cm. schief ngeschliffen, vollkommen glatt und polirt. Der Zahn ist auf einer vorderen Seite zum Unterschied von VI nicht kantig, ondern abgerundet und hat auf der inneren gewölbten Seite ine schwache Furche, die an der Spitze mit einer starken aber :urzen Rinne beginnt; dadurch ist der Querdurchschnitt am Vurzelende mehr eiförmig ähnlich wie bei I, und ist 2,9 lang ınd 2,0 Cm. breit. Die Aushöhlung nimmt etwas mehr als die Iälfte der Höhe des Zahns ein. Die Wachsthumsringe sind ıchwach, dicht gedrängt.

Der Zahn des Männchens III ist um 3,9 Cm. über den ıusseren sehr dünnen, durch zwei Buchten ausgerandeten und ım 2,7 Cm. über den inneren Rand der Alveole hervorgescho-

ben; die übrigen Ränder sind wie bei XII. Die Alveole ist an der Mündung im Durchmesser 2,9 lang und 2,1 Cm. breit, e förmig, doch vorn weit und an den Seiten etwas verflacht, am Wurzelende 3,4 Cm. weit, im Ganzen 12,5 Cm. tief, an ihrer inneren Wand tief ausgehöhlt. Der Zwischenkiefer ist 18,8 hoch, 6,3 lang und 2,8 Cm. breit.

Der Zahn, der nur durch Aufsägen der Alveole herausgenommen werden konnte, unterscheidet sich von allen dadurch, dass seine vordere sehr dicke Seite in der Mitte einen von der Spitze bis zum Wurzelende verlaufenden abgerundeten Kiel hat, wodurch der Durchschnitt dieser Seite am Wurzelende drei gleich grosse, der des ganzen Zahns aber vier abgerundete Ecken zeigt; von der Spitze aufwärts betrachtet erscheint er mit Einschluss des Kiels der äusseren Seite fünfkantig. Er ist 3,1 Cm. lang, an der vorderen dicken Seite 2,4 Cm. breit, verjüngt sich von der Wurzel bis zur Spitze allmählig, hat mehrere sehr schwache Wachsthumsringe und zeigt nur auf der vorderen Seite eine Streifung. Die Spitze des linken ist stumpf und aussen nur wenig und etwas uneben, aber glatt angeschliffen; die Schlifffläche ist 1 Cm. breit und erstreckt sich, auf dem Kiel sich verschmälernd, 2,6 Cm. aufwärts. Der rechte Zahn ist zur Lebzeit des Thiers an der Spitze beschädigt, hat aussen nur eine kaum 0,8 Cm. breite unregelmässige Schlifffläche, die ebenfalls aufwärts sich verschmälert, aber auch auf der inneren Seite eine kleine angeschliffene Stelle, was jedoch Folge der Beschädigung sein konnte. Der Zahn ist inwendig bis zur Hälfte seiner Höhe ausgehöhlt. Bei XII ist demnach der Abschliff weiter als bei III und schon bis zur Diagonale der konischen Spitze des Zahns vorgeschritten.

Vollkommen ausgebildet ist der Schneidezahn des Männchens I, der schon vorn bei der Charakteristik der Schneidezähne des Oberkiefers zugleich mit seiner Alveole beschrieben worden ist.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig, den interessanten Schneidezahn mit der Alveole des sehr alten Männchens XVII aus dem indischen Archipel zu beschreiben. Der Zwischenkiefer ist 19,3 hoch, 6,6 lang und 3,2 Cm. breit und, rechts ganz

ben an der äusseren Wand, und 14,5 Cm. vom äusseren Alveolarrand entfernt, durchbrochen in Form einer Spalte vom Durchmesser des Randes der Zahnwurzel, die aber soweit hinten liegt, dass auch noch das Oberkieferbein an der Bildung der Alveole betheiligt ist. Diese ist 15 Cm. tief, an der Mündung im Durchschnitt eiförmig, 3,2 lang und 2,3 Cm. breit, am hinteren Rand sehr dick.

Der Zahn ist 19 Cm. hoch, also noch etwas höher als der von Blainville (Osteograph. pl. VII) abgebildete eines Weibchens, viel schlanker als bei I, cylindrisch, nicht regelmässig gebogen, sondern von der Spitze bis zur Mitte des Zahns durch eine kleine Drehung der hinteren schmäleren Seite etwas nach aussen gewunden, stark gestreift, mit sehr vielen dicht gedrängten Wachsthumsringen. Die Spitze misst an der vollkommen abgeschliffenen und polirten Fläche von vorn nach hinten 2,9 Cm., ist am hinteren Rand schneidend und ragt rechts 4,4 über den äusseren und 3,0 Cm. über den inneren Alveolarrand hervor. Der Zahn hat auffallenderweise auf der convexen inneren Seite keine Furche, dagegen wie gewöhnlich eine tiefe, die aber hier fast in der Mitte liegt, auf der concaven äusseren und ausnahmsweise eine auf der vorderen Seite, die auch bei VII und XIII angedeutet ist. Am Wurzelende ist er im Durchmesser nur 2,9 lang und an der dicken vorderen Seite 2,0 Cm. breit. Die Aushöhlung ist kurz trichterförmig, nur $^1/_5$ der Höhe des Zahns.

Die Schneidezähne des Oberkiefers von XVIII sind gefälscht. Der Zwischenkiefer ist 21,5 hoch, 7,4 lang und 4,3 Cm. breit, die Alveole vom Wurzelende bis zum äusseren Rand der Mündung nur 12,8 tief, im Durchschnitt der Mündung 4,5 lang und 3,2 Cm. breit, die äussere Wand des Zwischenkiefers an der Basis des Zahns nicht durchbrochen.

Nach vorstehender ausführlicher Beschreibung kann zwar keine ganz vollständige Reihe der Entwickelungsstufen der Schneidezähne des Oberkiefers gegeben werden, dennoch lässt sich daraus folgender Schluss ziehen.

Der Fötus hat im Zwischenkiefer nur eine einzige Alveole mit dem Keim des ausfallenden Zahns, der sehr niedrig, cylin-

drisch, rund, zugespitzt und hohl ist und einen geringen Durchmesser hat. Im jugendlichen Alter ist hinter dieser eine zweite, in der Tiefe weitere Alveole mit dem Keim des bleibenden Zahns entwickelt, der noch sehr niedrig, aber konisch, an der Spitze höckerig ist und einen viel grösseren und abgerundet viereckigen Durchmesser hat; der ausfallende Zahn dagegen ist zu einem soliden, stielförmigen Zahn mit fast geschlossener zugespitzter Wurzel ausgebildet. Noch etwas weiter vorgeschritten wird der ausfallende Zahn von der Spitze aus nach oben mehr und mehr angefressen, seine Alveole verengt und schliesst sich endlich, wenn der Zahn aufgezehrt, durch lockeres Knochengewebe, bis zuletzt durch Resorption der Zwischenwand nur Eine Alveole übrig bleibt. Der bleibende Zahn und dessen Alveole vergrössert und erweitert sich nun besonders nach oben, erstere nimmt die konische, im Querdurchmesser abgerundet dreieckige Gestalt an, neigt sich mit der höckerigen Spitze, jedoch innerhalb der noch engen Mündung der Alveole, nach auswärts und füllt sich an seiner Innenseite von der Spitze aufwärts trichterförmig aus, je mehr er Wachsthumsringe von der Wurzel an erhält. Hat die Alveole fast die ganze Höhe des Zwischenkiefers eingenommen und ist der Zahn mit etwa 7—10 Wachsthumsringen und von innen bis etwa zur Hälfte ausgefüllt herangewachsen, so schiebt er sich beim Männchen über die erweiterte Alveole heraus und wird nach und nach an der äusseren Seite der höckerigen Spitze abgeschliffen. Wächst der Zahn noch weiter und wird er in gleichem Verhältniss an seiner Spitze abgeschliffen, so verschwindet die konische Form seiner Spitze, er wird cylindrisch und erhält schliesslich die abgerundet dreieckige Fläche als Diagonale des vollendeten Schneidezahns eines Männchen. Der der Höhe nach gestreifte Zahn füllt nun die ganze Mündung der Alveole aus, der Zwischenkiefer hat sich nicht nur nach der Höhe (von 17,3 bis 21,5 Cm.) verlängert, sondern hat auch anstatt der von oben nach unten konisch sich verjüngenden Gestalt, die allen Jungen und Weibchen eigen ist, durch die Erweiterung der Alveolarmündung eine mehr cylindrische erhalten, die bei XVIII am meisten augenfällig ist. Der Zahn des Weibchens bleibt konisch und

ragt mit seiner höckerigen Spitze nicht über die Alveolarmündung hervor. Im jugendlichen Alter sind die Zähne beider Geschlechter in der Gestalt ziemlich gleich, sie variiren wohl etwas unter sich, aber ein constantes Merkmal zu ihrer Unterscheidung war am vorliegenden Material nicht zu ermitteln.

Die Schneidezähne im Unterkiefer fehlen beiden Geschlechtern an allen Schädeln aus dem rothen Meer und es sind nur vier grosse seichte Alveolen in dem von oben nach unten und vorn schief und flach abgeschnittenen vorderen Theil jeder Kieferhälfte vorhanden, welche vereinigt die birnförmige, oben breite, unten schmale Platte bilden. Von diesen Alveolen liegen jederseits drei runde in dem breiten mit ihrem äusseren Rand über die Seitenwand hervorstehenden oberen, und stets nur Eine längliche in dem viel kürzeren und schmäleren unteren Theil der Platte. Eine Ausnahme hiervon macht die linke Hälfte der Weibchen IX und II und des Männchens V, sowie die rechte des Männchens III, die anstatt der einen obersten, zwei etwas kleinere, also im Ganzen fünf Alveolen haben.

Die runden Alveolen sind kaum 1 Cm. tief, bestehen wie ihre schmalen Zwischenwände und ihre Ränder aus lockerer Knochensubstanz und sind ausserdem in der Mitte öfters kreisförmig und zierlich geordnet, mit sehr feinem, zerfressenem Knochengewebe locker ausgefüllt. Sie liegen alle drei in einer Linie hinter einander, bald in gerader, wie bei II, IV, VI, IX, bald in einer aussen schwach convexen Linie, wie bei III, V, VIII. Die oberste, deren hinterer Rand an der äusseren Ecke mit einer dicken, erhabenen, steil abfallenden Wulst endet, ist am kleinsten, bei X 0,9, bei den übrigen 1,3, bei II 1,6, und die untere runde am grössten, bei X 1,3, bei den übrigen 1,7 und bei II 2,0 Cm. weit. Wo eine überzählig ist, sind die beiden oberen die kleinsten und die übrigen nicht ganz so gross als die der anderen Hälfte, bei II sind die beiden oberen sogar zu Einer länglichen fast gänzlich verschmolzen. In keiner dieser Alveolen, die noch mit der Mundplatte bedeckt waren, lag ein Schneidezahn und die sehr kleinen ausgeglätteten Löcher, die in der Mitte der oberen Alveolen von IX, VIII, V und IV vorkommen, sind ohne Zweifel für den Durchtritt der Gefässe.

Bei IX und III ist der Boden der oberen Alveole theilweise durchlöchert.

Die längliche Alveole ist von den runden durch eine breite Zwischenwand getrennt, füllt den unteren kleinen Theil der Platte fast gänzlich aus und ist ebenfalls mit lockerer Knochensubstanz ausgefüllt; ihre Ränder sind sehr schmal, der äussere senkrecht, fest, der innere zerfressen, stets tiefer liegend als der äussere. Sie ist etwas tiefer als die runden, vorn seichter als hinten und verlängert sich von da bei X, IX, VII, V, XII in ein unter der Platte fast horizontal aufsteigendes rundliches Loch, bei den übrigen ist sie mit Knochengewebe ausgefüllt, die Alveole misst vom vorderen bis zum hinteren Rand bei X 1,i bei den übrigen 2,0—2,3 und von aussen nach innen 0,7—0,9 Cm.

Ebenso verhalten sich die übrigen Schädel aus dem indischen Archipel, nur am ältesten XVIII sind die drei runden Alveolen fast gleich gross, 2 Cm. im Durchmesser, an XVII 1,7 Cm. und die oberste etwas länger als breit, an beiden ist die untere längliche nicht so tief als die runden. Eine Ausnahme macht das ältere Männchen XII aus Bintang, bei dem wirklich noch Schneidezähne vorhanden sind. Der Kopf dieses Dugongs kam getrocknet hier an und als die Mundplatte vom Unterkiefer abgelöst wurde, sass von dieser vollkommen bedeckt nur in der zweiten oberen runden Alveole rechts und links, sowie in der dritten rechts ein Zahn. Der zweite obere jederseits blieb mit seiner Spitze am Ende des die Alveolen ausfüllenden Bindegewebes, an welches er locker angeheftet war, hängen, und der dritte runde in der tief ausgehöhlten Alveole so fest zurück, dass er aus derselben nicht ohne künstliche Nachhülfe entfernt werden kann. Der zweite rechte ist fast gerade, 2,4, der linke in der Mitte gebogen, 2,6 Cm. hoch, beide sind cylindrisch rund und 0,5 Cm. dick, an der Spitze gleich dick, schief nach innen abgestutzt, scharfrandig, in der Mitte etwas concav. Am Wurzelende gerade abgestutzt, innen kurz trichterförmig vertieft. Der dritte rechte ist wahrscheinlich ebenso gross, an der Spitze, die ebenfalls nur wenig im Bindegewebe eingesenkt war, geschlossen, zugespitzt, nach aussen gebogen, 0,5 und etwa in der Mitte des Zahns 0,7 Cm. dick. Alle drei Zähne

liegen im Grunde der runden Alveole in einem tiefen runden, an den Wänden glatten Loch.

Solche Schneidezähne haben auch Owen (l. c. p. 366), der sie Abortivzähne nennt, und andere beobachtet, sie gehören jedoch zu den Seltenheiten. Da sie nicht einmal mit ihrer Spitze das Bindegewebe durchbrochen haben, das unterhalb der oben beschriebenen warzigen Hornplatte liegt, so können sie zum Abreissen der Meerpflanzen, wozu diese dient, nicht mitwirken. Auffallend ist, dass nur bei alten Thieren solche Zähne und gerade in den oberen runden Alveolen, wie sie Owen in der dritten beobachtet und Home (London phil. transact. I. pl. 14) in der zweiten eines Schädels aus Sumatra abgebildet hat, gefunden wurden, während in den anderen Schädeln und selbst am Fötus nie ein Zahn in diesen oberen Alveolen vorhanden war.

An keinem Unterkiefer der beiden Fötus nämlich war in den drei oberen runden Alveolen eine Spur eines Zahns oder einer geeigneten Zahnhöhle zu erkennen, dagegen sitzt in der untersten Alveole des Tübinger Exemplars jederseits ein Zahnkeim. Er ist sehr klein, rund, vorn zugespitzt, innen hohl, 0,3 hoch und 0,1 Cm. dick. Der des Fötus aus dem rothen Meer ist verloren gegangen, seine Alveole ist länglich und tief die ganze Zahnplatte 2,5 lang und 1,2 Cm. breit.

Wie dieser Schneidezahnkeim sich weiter entwickelt, ist mir unbekannt. Er scheint frühzeitig verloren zu gehen, wenigstens hat das jüngste Männchen XI und der Schädel XV aus Mozambique, deren Unterkiefer noch mit der Mundplatte bedeckt ist, keinen Zahn mehr, und die unterste Alveole ist mit Bindegewebe ausgefüllt. Diese ist überdies nicht ausgefressen wie an älteren Thieren, sondern stellt ein rundes, trichterförmiges, aufsteigendes Loch dar, dessen hintere glatte Wand den Boden der 0,7 tiefen und 0,4 Cm. weiten Mündung bildet, die drei oberen Alveolen sind mit zartem Knochengewebe zierlich ausgefüllt, die oberste ist länglich, die zwei anderen quer eiförmig.[1])

1) Nach der Ansicht des Generalstabsarztes Dr. v. Klein können diese Alveolen nicht als Alveolen angesehen werden, sondern es sind

Die Backenzähne brechen mit dem Wachsthum der Thiere von vorn nach hinten hervor. In jeder Kieferhälfte entwickeln sich, wie die Schädel XIII und XIV des indischen Archipels nachweisen, sechs Backenzähne. An den vorliegenden Schädeln des rothen Meeres fehlt zwar beständig der erste einfache des Oberkiefers, weshalb genau genommen jederseits nur fünf obere und sechs untere vorhanden sind, da aber der zweite Zahn dem zweiten der Schädel aus dem indischen Archipel und ebenso die folgenden in der Gestalt gleich sind, so wird in der nachfolgenden Beschreibung die Bezeichnung, obgleich der erste fehlt, wie bei den des indischen Archipels beibehalten. Im Unterkiefer dagegen ist, was an den Jungen XI und XV zu ersehen ist, bei allen jederseits der erste einfache vorhanden. Von diesen sechs Backenzähnen fallen die vier vorderen mit den

---

Gruben, die zur Befestigung der zapfenförmigen Fortsätze der Bindegewebeschicht und damit der Hornplatte dienen, die schon oben beschrieben ist. Bei der Vergleichung dieser Gruben eines Fötusschädels mit dem eines Erwachsenen ergiebt sich, dass sie in gleichem Maasse mit der Entwickelung des Unterkiefers und der Bindegewebeschicht mit ihren Zapfen sich vergrössern und ausbilden, während Alveolen, wenn die Zähne ausgefallen sind, sich ausfüllen würden. Dagegen können sich in einer oder der anderen Grube Abortiv-Schneidezähne in Alveolen bilden, welche erst im Grunde der Grube beginnen, sich viel tiefer in den Unterkiefer erstrecken und glatte Wände haben, während die Gruben in der Umgebung der Alveole das faserige Knochengewebe behalten. Die Spitze des Zahns steckt dann in den Spitzen jener Zapfen der Bindegewebeschichte fest und sieht in die Grube, während die Wurzel sich in der Tiefe der Alveole befindet; die vielen Fasern, in welchen der Zapfen endigt, sitzen in der Umgebung der Alveole im Knochengewebe fest. Den Beweis hierfür liefern die Schädel XII und beider Fötus, bei welchen, wenn in der Grube ein Zahn steckt, die Alveole sehr tief ist, im Gegensatz zu den sehr seichten Gruben, welche keine Alveolen enthalten. Es entwickeln sich, scheint es, wohl in einer oder der anderen Grube Alveole und Zahn, aber nicht in allen, dagegen sind die Gruben immer in derselben Regelmässigkeit und bei Erwachsenen in derselben Grösse vorhanden.

Ein Gleiches lässt sich wohl bei Rhytina und Manatus annehmen, bei welchen die Gruben auch nur zur Befestigung der Bindegewebeschichte dienen.

lter der Thiere nach und nach aus, aber der fünfte und sechste st selbst bei sehr alten Thieren beständig bleibend. Nach dem echsten entwickelt sich kein weiterer Zahn mehr, zum Unterchied von Manatus, bei dem fortwährend in demselben Verältniss Zähne hinten nachgeschoben, als sie vorn ausgestossen verden. Cuvier giebt fünf, vielleicht sechs, Owen nur fünf ackenzähne in jeder Kieferhälfte an.

Wie es mit den Schneidezähnen geschehen ist, so lasse ich un eine ausführliche Beschreibung der Backenzähne in verchiedenen Entwickelungsstufen folgen.

Schon im jüngsten Fötus der Tübinger Sammlung sind im berkiefer jederseits zwei deutliche Zahnkeime, die nur die Kronen darstellen, und hinter diesen ist links ein sehr kleiner äutiger Keimsack in einer deutlichen Alveole, rechts der Rest einer zerbrochenen Alveole. Der vorderste, erste, ausfallende ist einfach, rund, 0,4 Cm. im Durchmesser und ebenso hoch, besteht nur aus einem stumpfen runden Höcker, der unterhalb der Spitze vorn durch vier tiefe Furchen in drei kleine Höckerchen getheilt und hinten leicht gefurcht ist. Obgleich von diesem Fötus nicht bekannt ist, woher er stammt, so macht das Vorhandensein des ersten Zahns, der an dem des rothen Meers fehlt, es wahrscheinlich, dass er aus dem indischen Archipel ist. Der zweite ausfallende ist von vorn nach hinten 1 Cm. lang und besteht aus zwei ungleichen Höckerfeldern, die durch eine nach aussen verlaufende tiefe Querfurche getrennt sind; das vordere grössere ist von aussen nach innen 0,8 Cm. breit und besteht aus einem mittleren höheren, einem äusseren und inneren grösseren und gefurchten Höcker und aus einem vorderen starken höckerigen Ansatz, das hintere über 0,6 Cm. breite aus einem einzigen oben vielfach gefurchten Höcker. Die Alveole für den ersten Keim ist 0,5, die für den zweiten 0,9 Cm. lang und tiefer als die erstere

Im 6,6 Cm. langen Unterkiefer ist rechts zuvörderst eine kleine seichte dreieckige Alveole für den ersten ausfallenden Backenzahn, aber ohne Zahn, links keine Spur davon. Beide Kieferhälften sind beschädigt, doch ist jederseits die Krone des zweiten ausfallenden Zahns und hinter diesem links ein kleiner

häutiger Keimsack vorhanden. Die 1 lange und 0,7 Cm. breite Krone ist durch eine tiefe Querfurche in zwei Höckerfelder getheilt. Das vordere hat drei noch nicht deutlich abgesonderte und oben gefurchte, nämlich einen mittleren höheren, einen äusseren dicken und einen inneren kleinen Höcker und von einen starken, tiefer liegenden Höckeransatz, das hintere ist nur ein einziger oben gefurchter Höcker, an den sich hinten noch ein sehr kleiner stumpfer anlagert. In dem rechten, hinten beschädigten Oberkiefer des Fötus aus dem rothen Meer ist die vordere Alveole vollständig, die folgende beschädigt, in dem linken nur ein Theil der vorderen vorhanden; die Zähne fehlen in beiden Kiefern. In dieser vorderen Alveole kann, da sie so gross, nämlich 0,8 Cm. lang ist, nicht der erste kleine einfache, sondern nur der zweite Zahn gewesen sein; und es scheint, da weder in den beiden Hälften des Fötus, noch in den jungen Schädeln X und XI irgend eine Spur vom ersten oberen einfachen Backenzahn zu finden ist, dass dieser den Thieren des rothen Meeres fehlt, während er doch an vielen jungen Thieren des indischen Oceans vorkommt. Der linke 7,4 Cm. lange Unterkiefer des Fötus aus dem rothen Meer hat drei deutliche Alveolen, die noch grösstentheils geschlossen sind. Die erste ist etwa 0,3 Cm. lang, seicht, rund, der von XI ähnlich und für den ersten Backenzahn, die zweite tiefer als die erste und 0,8 Cm. lang und die dritte noch tiefer, ist hinten beschädigt. Alle drei sind, obgleich der Unterkiefer grösser ist, kürzer als die in dem zuerst beschriebenen Fötus.

Das jüngste, etwa vier Monat alte Männchen XI hat von den ausfallenden Zähnen bereits oben den zweiten und dritten, unten den ersten, zweiten und dritten im Gebrauch, die braun gefärbt sind, und hinter diesen oben und unten den vierten, der noch nicht über den Alveolarrand hervorgeschoben und weiss ist, ferner am Ende des Alveolarfortsatzes im Oberkiefer durch eine dicke Zwischenwand getrennt, eine erbsengrosse, nach aussen offene, im Unterkiefer eine dünnwandige kleine Alveole für den ersten bleibenden Zahn, dessen Keim aber fehlt.

Die Zähne nehmen von vorn nach hinten an Grösse zu und haben mit Ausnahme des ersten unteren eine höckerige, durch

eine Querfurche in zwei ungleiche Felder getheilte Krone, die zum Unterschied von der der bleibenden Zähne einen nach allen Seiten grösseren Umfang hat, als die einfache Wurzel, die am unteren Ende anfangs offen, aber geschlossen ist, ehe der Zahn ausfällt. Im Oberkiefer ist das vordere, im Unterkiefer das hintere Feld grösser als das andere.

Im Oberkiefer fehlt der erste einfache Zahn und auch von seiner Alveole ist nichts zu erkennen. Der zweite ist 2 Cm. hoch und auf der 0,9 Cm. langen und 0,7 Cm. breiten Krone so abgenutzt, dass beide Felder mit dem hinteren Höckeransatz eine einzige Kaufläche darstellen, aber der vordere Ansatz und die an der äusseren Seite eine Bucht bildende Querfurche noch unberührt ist. Die Wurzel ist unterhalb der Krone 0,5 Cm. breit, rund, nach vorn gebogen, hat aussen eine schwache, von oben nach unten verlaufende Furche, spitzt sich nach unten etwas zu, ist innen hohl, dickwandig, am Ende wenig offen. Die Krone dieses zweiten Zahns ist also verhältnissmässig kürzer und schmäler als beim jüngsten Fötus. Am dritten nur 2.3 Cm. hohen Zahn sind beide Felder noch durch die Furche getrennt und am vorderen die zwei inneren Höcker zu Einer Fläche, am hinteren der vordere Höcker angeschliffen, die äusseren Höcker und der Ansatz nur gefärbt. Die Krone ist 1,1 lang und 0,8 Cm. breit, die Wurzel 0,8 Cm. breit, abgerundet, vierkantig, von vorn nach hinten etwas zusammengedrückt, verjüngt sich nach unten und ist innen hohl, dünnwandig, weit offen. Der vierte nur 2,0 Cm. hohe Zahn hat eine noch unversehrte weisse, 0,8 hohe und 1,1 Cm. lange Krone. Ihr vorderes Feld besteht aus einem inneren dicken, einem mittleren, etwas höheren gefurchten Höcker, an den sich ein äusserer sehr schmaler anlegt, und aus dem vorderen sehr kleinen zweihöckerigen Ansatz, ihr hinteres aus einem mittleren höheren gefurchten, zwei inneren kleinen und dem hinteren tiefer liegenden, starken zweihöckerigen Ansatz. Die 1 Cm. breite Wurzel ist fast rund, cylindrisch, ganz hohl, dünnwandig, weit offen.

Anders verhält es sich im Unterkiefer, in dem jederseits der erste ausfallende Backenzahn sitzt. Er ist klein, nur 1,4 Cm. hoch, hat nur eine einfache, braune, abgerundet konische, kaum

angeschliffene, stumpfe Krone von 0,3 Cm. Durchmesser und nicht ganz so hoch. Die Wurzel ist nicht ganz 0,3 Cm. breit, gerade, rund, glatt, wenig zugespitzt, unten ganz geschlossen. Die drei übrigen Zähne sind denen des Oberkiefers ähnlich, nur ist die Krone etwas schmaler und länger und der hintere Höckeransatz etwas stärker als an den oberen. Der zweite 2,3 Cm. hohe Zahn ist auf seiner 0,9 Cm. langen Krone zu einer durch die Querfurche getrennten glatten Kaufläche abgeschliffen, der hintere Höckeransatz ist unversehrt. Die 0,5 Cm. breite Wurzel hat auf ihrer äusseren und inneren Seite von oben nach unten eine Furche, ist abgerundet vierkantig, am Ende fast geschlossen. Auch die Krone dieses Zahns ist kleiner als die des jüngeren Fötus. Am dritten 2,5 Cm. hohen Zahn sind auf der 1,1 Cm. langen Krone beide Felder durch eine tiefe Furche und ebenso die beiden vorderen Höcker unter sich getrennt, die äusseren mehr angeschliffen als die inneren, der hintere Ansatz an der Spitze nur gefärbt. Die Wurzel ist in der Mitte 0,7 Cm. breit, aussen und innen gefurcht, abgerundet vierkantig, konisch, innen hohl, am Ende wenig geöffnet. An dem vierten weissen 2,1 Cm. hohen Zahn besteht die 1,1 Cm. lange Krone im vorderen Feld aus einem äusseren höheren runden und einem inneren langen, im hinteren aus einem äusseren höheren ovalen und einem inneren kleinen runden an der Spitze gefurchten Höcker und hinten aus einem starken Ansatz von drei Höckerchen. Die Wurzel ist 0,8 Cm. breit, fast cylindrisch, rund, vollkommen hohl und weit offen. Die Alveolen beider Kiefer sind fast rund, die hintere etwas länglich, senkrecht, durch schmale Zwischenwände getrennt, im Unterkiefer die dritte und vierte an der äusseren und inneren Wand mit einer der Furche der Wurzel entsprechenden Leiste.

Die Backenzähne des Schädels XV aus Mozambique sind nur etwas mehr entwickelt und abgenutzt als bei XI, im Uebrigen aber ganz ähnlich. Im Oberkiefer ist ebenfalls keine Spur vom ersten Zahn; der vierte ist schon soweit hervorgehoben, dass die Höcker des vorderen Feldes etwas gefärbt sind, aber er steht noch nicht ganz in gleicher Höhe mit den vorderen Zähnen. Im Unterkiefer ist noch vom ersten Zahn die abge-

·ochene Wurzel in der Alveole sitzend vorhanden; der vierte ahn ist wie im Oberkiefer.

Noch etwas älter ist der Dugong X, bei dem oben und ıten der vierte ausfallende Zahn bereits im Gebrauch und der ınfte und erste bleibende noch nicht über den Alveolarrand ervorgeschoben ist. Die Kronen der vorderen sind in beiden iefern stark abgenutzt, überragen aber immer noch die Wurзeln wie bei XI, und sind dunkler, fast schwarzbraun gefärbt, ıre Wurzeln länger und fester als bei XI. Der erste einfache ahn des Unterkiefers ist bereits ausgefallen und dessen Alveole is auf einen kleinen Punkt geschlossen.

Im Oberkiefer ist der zweite 2,1, der dritte 2,6 Cm. hoch, ie Krone beider, 0,8 und 1,0 Cm. lang, zu einer rundlichen, ollkommen ebenen Kaufläche abgenutzt, an der nur beim dritten noch die äussere Bucht vorhanden ist. Die Wurzel vom weiten ist geschlossen, die vom dritten von vorn nach hinten usammengedrückt, vierkantig, innen hohl, aber am Ende zur Hälfte geschlossen. Der vierte Zahn, der dem hintersten noch weissen von XI entspricht, hat eine Höhe von 2,8 Cm. erreicht und eine gleich grosse, aber abgenutzte braune Krone, an welcher die Querfurche noch deutlich, jedes Feld zu einer rundlichen Fläche abgeschliffen und nur der hintere Ansatz gefärbt ist. Die Wurzel ist zusammengedrückt, kantig, innen gefurcht, nach aussen gekrümmt, hohl, weit offen. Der fünfte weisse 1,9 Cm. hohe Zahn, der an alten Thieren der vordere bleibende ist, hat eine nach hinten sich abdachende, 1,3 Cm. lange Krone, deren vorderes Feld grösser, aber ähnlich wie der vierte von XI ist, aber der vordere Ansatz ist stärker und das hintere Feld besteht aus einem mittleren höheren, einem inneren langen glatten Höcker und schliesst hinten mit einem dicken Höckeransatz. Die Wurzel ist noch sehr kurz, mit einer äusseren und inneren Furche, dünn, 1 Cm breit und an der Oeffnung ebenso weit.

Im Unterkiefer ist der zweite nur 2,0 Cm. hohe Zahn schon bis unterhalb der Höckerkrone abgenutzt, daher der Wurzelhals die nur 0,6 Cm. lange, einfache, runde, aber ebenfalls gefärbte Kaufläche bildet. Die oben stark angefressene Wurzel ist ge-

schlossen, sonst wie XI. Der dritte nach vorn gebogene, 2 am hinteren Rand, sogar 3 Cm. hohe Zahn ist so stark und schief abgenutzt, dass von der Krone nur noch der hintere Rand übrig geblieben ist, die nur 1 Cm. lange Kaufläche ist länglich rund, glatt, aussen buchtig. Die Wurzel ist nur noch wenig hohl und geöffnet, sonst wie bei XI. Der vierte entspricht dem noch tief in der Alveole sitzenden von XI vollständig, ist aber 3,6 Cm. hoch und hat eine 1,1 Cm. lange Krone, deren vorderes wie hinteres Feld zu einer von beiden Seiten tief eingebuchteten Fläche abgenutzt, deren hinterer Ansatz noch nicht angegriffen ist. Die Wurzel ist fast cylindrisch, unten weit offen. Der nur 2 Cm. hohe fünfte, der erste bleibende, liegt noch unter dem Alveolarrand, ist viel länger und breiter als der vierte und stuft sich mit seinen Höckerpaaren steil nach hinten ab, der äussere des vorderen ist rund, am höchsten, der innere dick, glatt mit dem starken, oben gekörnten Ansatz verschmolzen, die zwei hinteren Höcker sind fast gleich hoch, getrennt, der hintere Ansatz ist sehr stark und besteht aus einem inneren runden, höheren und einem äusseren grösseren und platten Höcker. Die 1,3 lange und 0,9 Cm. breite Krone ist wie die im Oberkiefer in ihrem Umfang nur wenig grösser als die Wurzel und nicht mehr so auffallend, als es am vierten von XI der Fall ist. Die Alveolen sind wie bei XI.

Der Schädel XIII aus Bintang ist in allen Grössen-Verhältnissen etwas kleiner als X und doch in seinen Zähnen, die auch sonst einige Verschiedenheiten zeigen, weiter entwickelt als dieser. Es fehlen ihm sieben oder neun Zähne, doch sind im Ober- und Unterkiefer jederseits alle sechs Alveolen vorhanden, in welchen oben wahrscheinlich vier, unten jedenfalls drei Zähne sassen, die im Gebrauch waren. Er giebt mit dem Schädel XIV den Beweis, dass der erste im Oberkiefer selbst noch im jugendlichen Alter vorhanden ist und dass daher bei Halicore des indischen Archipels allenthalben sechs Backenzähne angenommen werden können.

Im Oberkiefer ist für den ersten ausfallenden einfachen Zahn vorn jederseits eine halbmondförmige Alveole, die rechts tiefer ist als links und die kaum $^1/_4$ so gross ist als die folgende.

Der zweite linke, 2,1 Cm. hohe, vorwärts gekrümmte Zahn, at eine 0,8 Cm. lange, wie bei X zu einer glatten rundlichen läche abgenutzte Krone, welche nur nach vorn und aussen die Vurzel überragt. Die oben und besonders hinten angefressene Vurzel hat aussen eine von oben nach unten breiter und tiefer erdende Furche und ist am geschlossenen und breiten Ende n zwei kurze Spitzen getheilt. Dieser Furche entspricht eine chwache Leiste an der äusseren Wand und in der Tiefe der lveole, die an der des dritten Zahns noch stärker ist und die lveole in zwei Fächer abtheilt. Der dritte Zahn ist 2,8 Cm. och und hat eine ebenso gestaltete, einfache, glatte, 0,8 Cm. ange Kaufläche, an welcher die Krone vollständig abgenutzt st, die Wurzel ist abgerundet dreikantig, mit tiefer Furche an ler äusseren Seite, wenig zugespitzt, am Ende nicht ganz geschlossen und etwas getheilt, was nach der Alveole zu schliessen in der linken Kieferhälfte noch deutlicher gewesen sein muss. Dem vierten und letzten ausfallenden, fast cylindrischen, 3,2 Cm hohen linken Zahn fehlt die äussere Furche der Wurzel gänzlich, und es hat die 1,1 Cm. lange Krone nur aussen eine schwache Bucht als Rest der Querfurche; im Uebrigen ist die Krone soweit abgekaut, dass sie nur noch ein einziges Feld bildet und von dem hinteren Ansatz nichts mehr zu erkennen ist. Die Wurzel ist fast rund, nur wenig von vorn nach hinten zusammengedrückt, dickwandig, trichterförmig, aber fast ganz ausgehöhlt, weit offen. Die äussere Wand ist vollkommen glatt. Ebenso ist Zahn und Alveole auf der rechten Seite beschaffen. Der fünfte rechte und erste bleibende, 3,5 Cm. hohe cylindrische Zahn steht schon in der Höhe der abgenutzten und ist auch am vorderen Höckerpaar sehr wenig angegriffen und gefärbt. Die nur 1,1 Cm. lange Krone ist zum Unterschied von dem fünften des Schädels X fast rund, daher etwas kürzer und im Anfang kaum stärker als die Wurzel. Sie hat ebenfalls zwei durch eine Querfurche getrennte Höckerpaare, von welchen das hintere kleiner, weniger getrennt und beide, besonders der hintere Höckeransatz schwächer sind als bei X. Die Wurzel ist cylindrisch, rund, glatt, weit geöffnet. Ganz am Ende des Alveolarfortsatzes und in der noch nicht ganz geöffneten Alveole

eingeschlossen liegt links der nur 1,5 Cm. hohe Keim des sechsten und letzten bleibenden Zahns, dessen 1,4 Cm. lange Krone viel länger ist, als die des fünften und mit dem sechsten, etwas kürzeren, noch nicht gebrauchten Zahne von IX, VIII und VII Aehnlichkeit hat. Sie besteht aus zwei durch eine Querfurche getrennten Paaren von Höckern, von welchen je der äussere einfache höher ist, als der innere doppelte, und aus einem vorderen aus zwei bis drei kleinen Höckerchen und einem hinteren sehr tiefen, aus einem grösseren und einem sehr kleinen Höckerchen zusammengesetzten Ansatz. Die äussere Furche ist tief.

Im Unterkiefer von XIII fehlen jederseits die zwei vorderen ausfallenden Zähne, doch beweist die sehr kleine runde vorderste Alveole, dass wie bei XI der erste einfache Zahn vorhanden war. Die Alveole des zweiten Zahns ist wie bei XI und X und hat ebenfalls an der äusseren und inneren Wand eine Leiste. Der dritte abgerundet vierkantige, 2,9 Cm. hohe Zahn ist wie im Oberkiefer bis über die Krone herab abgenutzt, die 0,8 Cm. lange Kaufläche glatt, einfach, viereckig. Die Wurzel spitzt sich nach unten zu, ist gerade, aussen und innen schwach gefurcht, am Ende fast geschlossen. Der vierte ausfallende, am meisten entwickelte, 3,7 Cm. hohe Zahn hat eine fast abgenutzte, 1,1 Cm. lange Krone mit Einer länglich runden, aussen eingebuchteten Kaufläche und eine runde, glatte Wurzel, die sich nach unten verjüngt und offen ist. Der fünfte und erste bleibende, etwas über den Alveolarrand hervorgeschobene weisse, 3,4 Cm. hohe Zahn hat eine 1,3 Cm. lange Krone mit beiden Höckerpaaren und einem vorderen schwachen und hinteren starken Höckeransatz, ähnlich, aber etwas kleiner als bei X, und eine runde glatte, ganz offene Wurzel. Tief und ganz hinten in dem offenen Alveolartheil eingeschlossen und von oben wenig sichtbar liegt der 1,6 Cm. hohe Keim des sechsten Zahns mit seiner vorderen Seite auf der schief aufwärts steigenden vorderen Alveolarwand, deren oberer Rand noch nicht geschlossen ist. Ueberhaupt sind die Zwischenwände aller Alveolen nicht in gleicher Höhe mit dem Kieferrand, sondern tief ausgebuchtet. Die Krone ist 1,5 Cm. lang und der im Oberkiefer ähnlich, aber der vordere Höckeransatz ist viel kleiner und der hintere, sowie die Zahl der kleinen Höckerchen grösser.

Dem Schädel XIII aus Bintang zunächst stehend, nur etwas lter ist der von XIV. Ueber die Backenzähne wage ich jedoch ucht eine Beschreibung zu geben, da es mir in Vergleichung nit den übrigen Schädeln sehr zweifelhaft ist, ob sie alle dieem Schädel angehören. Der erste des Oberkiefers gehört sicher icht diesem Schädel an, ist aber jedenfalls der erste obere, der uch mit den von Blainville (Osteogr. pl. VII links oben in der :cke) abgebildeten übereinstimmt. Da ich den ersten ausfalenden oberen bisher nicht im ausgewachsenen Zustande vereichen konnte, so lasse ich die Beschreibung desselben folgen. r ist ganz rund, einfach, die Krone nicht vollständig abgenutzt nd daher noch als Rand über den Umfang der Wurzel vortehend, dunkelbraun, 0,4 Cm. im Durchmesser, mit flacher under Kaufläche. Er ist demnach im Durchmesser ebenso ross, als der Keim des ersten einfachen Zahns im Fötus der Tübinger Sammlung. Die Wurzel ist rund, unterhalb der Krone ehr wenig dünner, als in der Mitte, wo sie 0,4 Cm. misst.)as Wurzelende beider Zähnchen ist abgehauen, scheint aber twas zugespitzt zu sein und ist sehr fein ausgehöhlt. Im Uebrigen will ich mich auf die Beschreibung der Alveolen beschränken, von welchen der Ober- und Unterkiefer jederseits fünf vollständige und zuhinterst noch eine wenig geöffnete sechste mit einem kleinen Zahnkeim hat. Die Alveole für den ersten einfachen Zahn ist noch gut erhalten, etwa 1 Cm. tief und $^1/_4$ so gross als die des zweiten, und konnte somit wohl noch mit einem Zahn oder Zahnrest besetzt gewesen sein, in der rechten des Unterkiefers sitzt wenigstens noch ein Stück der Wurzel. Die zweite Alveole des Unterkiefers hat an ihrer äusseren und inneren Wand, die zweite und dritte des Ober- und die dritte des Unterkiefers nur an der äusseren Wand eine von oben nach unten verlaufende deutliche Leiste, was auf eine ebenso tiefe Furche der Zahnwurzel deutet und auch am zweiten rechten, der ohne Zweifel dahin gehört, zutrifft. Diese ist auf der abgerundet viereckigen Kaufläche von vorn abgedacht, unterhalb derselben stark angefressen und an der zugespitzten Wurzel geschlossen. Die vierte rundliche und die fünfte im

Oberkiefer abgerundet dreieckige, im Unterkiefer länglich runde Alveole hat aussen eine sehr schwache Leiste.

In Vorstehendem ist die Beschreibung der vier vordern Backenzähne, die ausfallen und nicht wieder ersetzt werden, von welchen jedoch der erste obere den Thieren des rothen Meers beständig fehlt, sowohl im ungebrauchten Zustande als auch in den verschiedenen Stufen der Abnutzung ausführlich gegeben worden. Die nun folgenden Schädel älterer Thiere können hierüber kürzer behandelt werden, dagegen soll die Veränderung des fünften und sechsten Backenzahns, der bleibenden, eingehend erörtert werden. Diese beiden Zähne verändern und vergrössern sich mit dem zunehmenden Alter in auffallender Weise, indem sie in demselben Maasse an dem Wurzelende nachwachsen, als sie an der Kaufläche abgenutzt werden und in Vergleichung mit den erst hervorbrechenden, wie dies an den Schädeln IX und X der Fall ist, schliesslich an alten Thieren sehr grosse Dimensionen und namentlich der letzte eine von diesen ganz abweichende Gestalt annehmen.

Die drei zunächst folgenden Weibchen IX, VIII und VII aus dem rothen Meer sind im Alter wenig unter einander verschieden. Sie haben oben und unten von den ausfallenden den dritten und vierten, bei VII oben links den zweiten, dritten und vierten und als bleibenden den ersten oder den fünften der ganzen Reihe im Gebrauch und braun gefärbt, während der sechste letzte, nämlich der zweite bleibende, bei allen nur wenig über den Alveolarrand hervorgeschoben ist.

Im Oberkiefer ist an allen rechts noch die ziemlich gleich grosse, etwa 0,6 Cm. weite Alveole des zweiten ausfallenden Zahns, die noch ziemlich gut erhalten, aus der aber der Zahn noch während des Lebens ausgestossen worden ist; links ist sie bei IX viel, bei VIII fast ganz mit lockerer Knochensubstanz ausgefüllt, dagegen sitzt in der von VII noch locker der zweite, jedoch sehr stark angefressene Zahn. Dieser nur 2,1 Cm. hohe Zahn sitzt in schräger Richtung mit seiner glatt abgeschliffenen hinteren Fläche dicht an dem folgenden angeschlossen und hat eine 0,5 lange und 0,6 Cm. breite, nach vorn abgedachte und abgerundete Kaufläche; seine unten geschlossene und angefres-

sene Wurzel ist in der Mitte schon bis zu einem dünnen Stiel von nur 0,2 Cm. Breite resorbirt. Zahn und Alveole stimmt über genau mit dem zweiten Zahn der bisher beschriebenen Schädel. Der dritte ist 2,4—2,6 Cm. hoch, mit einfacher querovaler, 0,6 Cm. langer Kaufläche, deren hinterer Rand etwas abgeschliffen und dicht an den folgenden angeschlossen ist. Die Krone ist vollständig abgenutzt. Die Wurzel ist von vorn nach hinten zusammengedrückt, gegen das Ende zugespitzt, geschlossen und besonders hinten angefressen, die Alveole ziemlich ausgefüllt. Der vierte, letzte ausfallende, 3,6—37 Cm. hohe Zahn hat eine einfache, quer ovale, unebene, 0,9 und 1,1 lange, bei VII 1,2 Cm. breite Kaufläche ohne Kronenrand und Bucht. Die Wurzel ist etwas zusammengedrückt, fast cylindrisch, aber kantig, unregelmässig gestreift und gefurcht, unten etwas rückwärts gebogen, zur Hälfte hohl, am Ende nicht ganz offen. Auch der fünfte, erste bleibende, 3,8 Cm. hohe Zahn ist bei allen drei Schädeln ziemlich gleich, alle haben eine runde cylindrische, gleichförmig in der Mitte nach aussen gebogene, etwas mehr als zur Hälfte hohle, am Ende ganz offene Wurzel mit einer Furche auf der inneren Seite, die Krone ist bei allen schon zu einer einfachen Kaufläche abgenutzt, die concav, länger als breit, bei IX und VIII 1,1, bei VII 1,4 Cm. lang, von vorn nach hinten länglich rund und am äusseren Rand mit einer Ausbuchtung versehen ist, die sich als seichte Furche bis gegen die Mitte der Wurzel fortsetzt.

Der sechste, zweite bleibende, ist an diesen drei Schädeln noch vollständig weiss. Die Krone ist kürzer und die Höcker nicht so deutlich als die des Keims von XIII, aber ihm sehr ähnlich. Dieser hinterste Zahn zeichnet sich selbst an diesen Schädeln, wo er noch im Gebrauch steht, vor allen vorderen dadurch aus, dass er von vorn nach hinten länger ist und von oben nach unten an Umfang zunimmt, daher die Krone, die ohne Absatz in die Wurzel übergeht, kürzer und schmäler ist als das Wurzelende. Der Zahn von VII ist 3,4 hoch, an der Krone 1,4, am Wurzelende 1,7 Cm. lang, der von IX und VIII konnte nicht aus der Alveole herausgenommen werden. Dieser nach unten zunehmende Durchmesser des Zahns kommt auch noch

an unserem ältesten I vor, gleicht sich aber an noch älteren Thieren (Blainville, l. c. pl. VII), je mehr der Zahn abgenutzt wird, wieder aus. Ferner hat der zusammengedrückte Zahn auf der inneren und besonders auf der äusseren Seite eine breite tiefe Furche, die von der Krone bis zum Wurzelende verlaufend ihn in einen vorderen dicken rundlichen und in einen hinteren schmalen länglichen Theil abscheidet, wodurch er an der Basis den ihm eigenthümlichen ovalen, von aussen und innen eingedrückten Umriss erhält Die Krone ist etwas höher als die bisherigen, die Höcker des hinteren Paares sind unter sich nicht so scharf getrennt, der vordere Ansatz, der bei IX ganz fehlt, ist hoch oben gelegen, der hintere hat nur einen kleinen tief liegenden Höcker. Die Wurzel, vorn 1,2, hinten 0,7 Cm. breit, ist etwas nach aussen gebogen, unten weit offen, trichterförmig ausgehöhlt. Die Alveole ist abgerundet dreieckig, an der äusseren Wand gekielt, an der vorderen dünn, oben tief ausgebuchtet, während die vorderen fast rund, glatt sind, die Zwischenwände in gleicher Höhe mit dem Kieferrand stehen und nach unten an Dicke zunehmen.

Im Unterkiefer sind die Zähne bei VII am meisten, bei IX am wenigsten entwickelt. Der dritte sitzt schief und locker in der stark ausgefüllten Alveole und hinten gerade abgeschliffen am folgenden Zahn angeschlossen. Er ist nur noch 2 Cm. hoch weit über die Krone herab gekaut, auf der 0,7 Cm. langen und breiten Kaufläche viereckig, schief nach vorn abgedacht. Die Wurzel ist oben angefressen, unten geschlossen, rund, zugespitzt. Der vierte ausfallende, 3,6—4,0 Cm. hohe Zahn hat eine 1 Cm. lange rundliche Kaufläche und abgerundete Wurzel, im Uebrigen ist er wie im Oberkiefer, ebenso der 3,7—4 Cm. hohe fünfte Zahn, dessen Kaufläche 1,2, bei VII 1,4 Cm. lang ist. Der sechste, erst 3,0—3,4 Cm. hohe Zahn ist bei VIII und VII, obgleich etwas grösser und stärker, noch ganz weiss, bei IX aber an den Spitzen der Höcker gefärbt, am vordersten äusseren rechts sogar leicht angeschliffen. Die Krone ist bei IX 1,1, bei VIII und VII 1,3 Cm. lang, die Höcker sind ebenfalls nicht so deutlich als bei XIII und etwas verschieden von diesem, indem der vordere Ansatz fehlt und der hintere aus 1—2 Höcker-

chen sehr schwach ist. Das Wurzelende ist bei IX 1,4, bei VIII 1,7, bei VII 1,6 Cm. lang, im Uebrigen ganz wie der etwas stärkere des Oberkiefers.

Noch weiter in der Entwickelung der Zähne vorgeschritten sind die Männchen VI, V und IV, unter welchen die beiden ersteren im Alter ziemlich gleich, aber jünger als IV sind. Sie haben im Oberkiefer alle jederseits vier, im Unterkiefer bei VI rechts vier, links drei, bei V jederseits vier und bei IV jederseits nur drei, nämlich den dritten bis vierten ausfallenden und den fünften und sechsten als bleibende Zähne, die alle im Gebrauch sind, da auch der sechste an der Krone angekaut ist. An VI sind die Kauflächen viel blässer gefärbt als an allen übrigen.

Der dritte, vierte und fünfte Zahn des Oberkiefers ist ähnlich wie an den vorher beschriebenen Weibchen, nur ist der dritte bei VI und V 2,3 Cm. hohe hinten durch die Anlagerung und Reibung an dem vierten auf der hinteren Seite sehr verflacht und glatt abgeschliffen, die Kaufläche 0,7 Cm. lang und die Wurzel dreikantig. Bei IV ist er nur noch ein 1,8 Cm. hohes Rudiment, das auf der fast ausgefüllten Alveole sitzt, ebenfalls hinten abgeschliffen ist und eine nur 0,4 Cm. lange Kaufläche hat. Die Wurzel ist bei allen geschlossen, stark angefressen, hinten mit einer Furche. Der vierte, bei V 3,8, bei den andern 4 Cm. hoch, ist durch Reibung am dritten vorn abgeschliffen, die ovale Kaufläche 0,7—0,9 Cm. lang, die Wurzel fast gerade, kantig, innen und vorn gefurcht, bei IV stark rückwärts gekrümmt, am Ende zur Hälfte geschlossen. Der fünfte ist bei allen 4,1 Cm. hoch und hat eine runde, 1 Cm. lange Kaufläche, aussen mit schwacher Bucht. Der sechste ist nicht viel höher als der der vorher beschriebenen Weibchen, bei VI und V 3,9, bei IV 4,2 Cm. hoch, aber die Höckerpaare der 1,2 Cm. langen Krone sind bei allen angekaut und zwar im linken Kiefer mehr als im rechten. Bei VI und V ist rechts die rundliche Kaufläche des vorderen Paares und vorderen Ansatzes von den wenig angeschliffenen Höckern des hinteren Paares durch die Querfurche getrennt, die bis zur Basis der Krone verläuft, am linken sind beide Paare zu einem Feld ab-

gekaut; der hintere tief liegende Höckeransatz ist noch unberührt. An der ebenso langen Krone von IV ist auch dieser Ansatz sammt den beiden Höckerpaaren zu einer länglich ovalen Fläche und soweit abgenutzt, dass aussen von den beiden sie abschneidenden Furchen noch eine Spur zu sehen ist. Die Wurzel ist an der von oben nach unten verlaufenden Furche besonders auf der äusseren Seite stark eingedrückt, nach aussen gekrümmt, am unteren Rande zum Unterschied von den vorderen geraderandigen Zähnen ausgeschweift, bei VI und IV von vorn nach hinten 2,0, bei V 1,7 Cm. lang, bei allen vorn 1,2 Cm. breit und rund, hinten zusammengedrückt. Die Wand zwischen der fünften runden und der sechsten dreieckigen Alveole ist bei VI und V oben noch ausgebuchtet, bei IV wie an den vorderen mit dem äusseren Rand in gleicher Höhe.

Im Unterkiefer sind die Zähne von VI, V und IV ähnlich wie die von VII. Der dritte, nur 1,8 Cm. hohe ist viel mehr abgenutzt und angefressen als im Oberkiefer und dem Ausfallen nahe, bei VI mit dreieckiger, bei V mit viereckiger schiefer Kaufläche. Der vierte und fünfte wie bei VII, aber der vierte ist sehr abgenutzt, nur noch 3,0 Cm. hoch, rund, zugespitzt geschlossen. Die Wurzel des fünften ist bei allen nur noch [illegible] der Länge des Zahns ausgehöhlt. Der sechste ist an der Krone von V am wenigsten, von IV am meisten abgenutzt, im Uebrigen wie im Oberkiefer. Er ist bei VI und V 3,7, bei IV 4,0 Cm. hoch, an der Krone bei allen 1,2, am Wurzelende bei V 1,[illegible] bei VI 1,8, bei IV 1,9 Cm. lang.

Die Alveolen für den zweiten ausgefallenen Zahn sind im Oberkiefer bei VI und V gross, dreieckig, mit Knochengewebe ausgefüllt, bei IV nur durch ein kleines Loch angedeutet; im Unterkiefer bei VI für den zweiten und dritten und links auch für den vierten Zahn fast ganz ausgefüllt, bei IV für den zweiten und dritten, bei V für den ersten und zweiten ausgefallenen auf zwei kleine Löcher reducirt. Die Wand zwischen der fünften und sechsten Alveole ist bei VI und V oben ausgebuchtet, bei IV in gleicher Höhe mit dem Rand.

Nach dem Grad der Abnutzung und nach der Zahl der Zähne ist der Schädel XII aus Bintang hier einzuschalten, wenn

gleich kleiner und seine Stosszähne stärker und länger sind ; bei IV. Er hat jederseits oben und unten vier, nämlich den itten und vierten ausfallenden, und als fünften und sechsten ide bleibende Zähne im Gebrauch und vor diesen eine dreicige nahezu ausgefüllte Alveole, in welcher der zweite auslende Zahn sass.

Im Oberkiefer ist der dritte 2,5 Cm. hohe Zahn tief angessen und abgenutzt, dreikantig und wie bei XIII mit einer rche aussen und hinten; die Wurzel geschlossen. Der vierte hn ist 4 Cm. hoch, fast cylindrisch, kantig, innen und aussen furcht, mit viereckiger, 1 Cm. langer Kaufläche, an dem Wurlende offen, nur $^1/_3$ ausgehöhlt. Der fünfte runde, cylindrihe, innen stärker als aussen gefurchte, 4,5 Cm. hohe Zahn hat ie 1,4 Cm. lange concave Kaufläche und ist am Ende zur ilfte ausgehöhlt. Der sechste Zahn ist 4,2 Cm. hoch und hat ch eine deutliche 1,3 Cm. lange Krone, die zu einem einzigen alen Feld abgenutzt ist, doch sind noch die Furchen, welche e Höcker trennen, vorhanden, wesshalb die hintere Hälfte des ronenrandes mit vier seichten Einschnitten versehen. Die ich aussen gekrümmte Wurzel ist an ihrem Ende ausgehweift, 2,1 lang, vorn 1,2 und hinten 1,0 Cm. breit, von ausn nach innen stark eingedrückt und im Querdurchschnitt an r vorderen Hälfte nur wenig grösser als an der hinteren, inendig zur Hälfte hohl.

Im Unterkiefer ist der dritte 2,3, der vierte 4,3, der fünfte ,7 Cm. hoch, alle drei verhalten sich sonst wie im Oberkiefer. er sechste ist 4,6 Cm hoch, schlanker, mehr gerade und ausn weniger eingedrückt als der obere, aber ebenfalls aussen nd innen mit einer Furche. Die Krone ist schief nach hinten bgenutzt mit ovaler, aussen und innen ausgebuchteter Kaufläche, m hinteren Höckeransatz gefärbt, aber noch nicht angekaut; n Uebrigen wie im Oberkiefer.

Die drei ältesten Dugonge des rothen Meeres, die Männhen III und I und das Weibchen II, haben im Ober- und Interkiefer jederseits nur drei abgenutzte braune Zähne und eigen sich in der Entwickelung der Backenzähne eine weitere Stufe orgeschritten, ohne ihre vollkommene Ausbildung erreicht zu haben.

Sie haben den dritten ausfallenden Zahn, der bei den vier zuletzt beschriebenen Männchen schon sehr abgenutzt war, ganz verloren und der vierte ist, mehr noch im Unter- als im Oberkiefer, durch stärkeres Abnutzen von oben, völliges Geschlossensein des Wurzelendes und weiteres Ausfüllen der Alveolen dem Ausfallen näher gerückt. Dagegen haben die zwei bleibenden Zähne, der fünfte und sechste der ganzen Reihe, je älter die Thiere, desto mehr an Umfang zugenommen, ihre Höckerkronen sind durch die Abnutzung verschwunden, die Kauflächen haben die ihnen eigenthümliche Gestalt erhalten und das Wurzelende ist fast ganz mit Zahnsubstanz ausgefüllt. Der fünfte hat seine cylindrische Gestalt mit rundlichem Durchmesser beibehalten, aber der sechste hat je älter, desto mehr in der Ausdehnung von vorn nach hinten zugenommen und der Unterschied im Längenverhältniss zwischen der Kaufläche und dem Wurzelende ist nicht mehr so auffallend als an den jüngeren Thieren.

Im Oberkiefer von III und II ist vom ausgefallenen dritten Zahn eine grosse dreieckige, mit lockerer Knochensubstanz ausgefüllte Alveole, die nahezu verwachsen ist, im Unterkiefer nur noch eine längliche Spalte mit drei kleinen runden Löchern vorhanden, in welchen wahrscheinlich die drei vordersten Zähne sassen. Der Unterkiefer von I fehlt. Bei allen ist im Oberkiefer der vierte Zahn sehr stark abgenutzt, bei III und I nur 3,7, bei II 3,1 Cm. hoch, nach hinten gebogen, gestreift, vorn und aussen gefurcht, bei II und III hinten angeschliffen, am Wurzelende nahezu, bei I ganz geschlossen und zugespitzt. Der fünfte in II und III 4,2, in I 5,3 Cm. hohe, rückwärts gekrümmte, cylindrische, gestreifte, innen gefurchte Zahn hat bei III eine 1,1, bei II und III eine 1,4 Cm. lange rundliche Kaufläche und ist inwendig bei III und II nur noch $^1/_3$ seiner Länge ausgehöhlt, bei I fast ganz ausgefüllt. Der sechste von III ist 4,0 hoch, an der Kaufläche 1,4, am Wurzelende 2,1 Cm. von vorn nach hinten lang, der von II ist 4,2 hoch, an der Kaufläche 1,9 Cm. lang, vorn 1,3, hinten 0,8 breit, am Wurzelende 2,4 Cm. lang, der von I 5,0 hoch, an der Kaufläche 2,1 Cm. lang, vorn 1,4, hinten 0,9 breit, am Wurzelende 2,7 Cm. lang und wie bei II vorn 1,3, hinten 0,8 Cm. breit. Der Zahn von III ist wie bei IV, auf der Kaufläche vollkommen oval, innen kaum $^1/_8$ ausgehöhlt. Der von II und

hat nun im Ganzen von vorn nach hinten bedeutend an Länge zugenommen und die Länge der Kaufläche ist nur noch wenig kürzer als die des Wurzelendes; er ist nicht mehr wie die jüngeren nach aussen gekrümmt, sondern bei II fast ganz, bei I vollkommen gerade. Die äussere Seite ist durch eine gerade von oben nach unten verlaufende tiefe Furche in zwei gleiche, in eine vordere dicke runde und eine hintere flache Hälfte getheilt, während auf der inneren Seite die Furche mehr nach hinten gerückt, breit und seicht ist. Hierdurch erhält an diesen Zähnen die unebene Kaufläche mehr noch als das Wurzelende den eigenthümlichen länglich ovalen Querdurchmesser, der auf der äusseren Seite stärker eingedrückt ist, als auf der inneren. Das Wurzelende ist am Rande scharf und da wo die Furche endigt, convex, inwendig bei II $^1/_4$ der Länge des Zahns, bei I noch weniger trichterförmig vertieft, und zwar in der dicken Hälfte mehr als in der schmalen. Die Alveole des vierten und fünften Zahns ist rund, die des sechsten sehr tief, länglich rund mit einer erhabenen Leiste an der äusseren und inneren Wand; die beiden Zwischenwände sind dick, ganzrandig.

Im Unterkiefer von III und II ist der vierte Zahn 2,5 und 2,7 Cm. hoch, rund, nach hinten gebogen, zugespitzt, geschlossen. Der fünfte bei III 4,0, bei II 4,8 Cm. hohe cylindrische und rückwärts gebogene Zahn hat bei III eine 1,4, bei II 1,5 Cm. lange länglich runde Kaufläche und ist inwendig $^1/_8$ hohl. Der sechste bei III 4,2, bei II 4,6 Cm. hohe Zahn hat bei III eine einfache, ovale, nur 1,4, bei II eine 1,9 Cm. lange, nur länglich ovale und nur innen ausgebuchtete Kaufläche und ist bei III auf der äusseren Seite gar nicht, bei II sehr schwach, auf der inneren aber bei beiden von oben bis unten tief gefurcht. Das Wurzelende ist bei III 2,0, bei II 2,5 Cm. lang, vorn bei III 1,2, bei II 1,3 Cm. dick, sonst wie im Oberkiefer.

Den zwei ältesten Männchen aus Java gehörten die Schädel XVII und XVIII an, der letzte von kolossaler Grösse, aber ohne alle Zähne. An XVII sind nun die zwei bleibenden, der fünfte und sechste, am vollkommensten ausgebildet, und der letzte hat die cylindrische Gestalt, indem die Kaufläche kaum länger ist, als das Wurzelende, und die länglich runde von aussen und innen eingedrückte, einem liegenden ∞ ähnliche

Kaufläche, wie er auch von Blainville in der Mitte der pl. VI und von Owen pl. 93 abgebildet.

Im Oberkiefer von XVII ist links die wohlerhaltene rund. 2,5 Cm. tiefe Alveole, in welcher noch der vierte Zahn sass, der aber verloren gegangen ist, und vor dieser eine längliche von den ausgefallenen Zähnen, oben rechts und jederseits unten vor dem fünften Zahn eine dreieckige, mit durchlöcherter Knochensubstanz ausgefüllte Alveole. Der fünfte Zahn ist oben rechts 4,2 Cm. hoch, rund, rückwärts gebogen, links 4,7 Cm. hoch, queroval, auswärts gebogen, beide fast cylindrisch mit 1,1 Cm. langer Kaufläche, inwendig nur sehr wenig vertieft. Der sechste ist oben nur 3,8 hoch, an der Kaufläche 2,5 Cm. lang, vorn 1,3, hinten 1,1 breit, am Wurzelende 2,4 Cm. lang, also beinahe cylindrisch, und links noch mehr, ebenso ist der Unterschied zwischen der vorderen und hinteren Hälfte im Querdurchschnitt des Zahns sehr unbedeutend. Die Furche auf der äusseren und inneren Seite liegt in der Mitte des Zahns und ist aussen stärker und breiter als innen.

Gegenüber der Zähne im Oberkiefer sind die des Unterkiefers ungleich höher, indem der fünfte merkwürdigerweise 6,2! und der sechste 5,6 Cm. hoch ist, beide sind sonst den oberen sehr ähnlich. Die Kaufläche des fünften ist 1,2, des sechsten 2,6 Cm. lang und vorn und hinten gleich, nämlich 1,3 Cm. breit, das Wurzelende vom sechsten ist ebenfalls 2,6 Cm. lang und daher der Zahn cylindrisch. Im Ober- und Unterkiefer ist die Wand zwischen der fünften und sechsten Alveole sehr dick, die sechste hat aussen und innen einen starken Kiel und ist 2,9 Cm. lang; der Boden der Alveolen im Oberkiefer sehr dünn.

In XVIII sind nur die Alveolen des fünften und sechsten Zahns vorhanden und vollkommen ausgebildet, die des vierten ist nur noch durch eine kleine seichte Vertiefung angedeutet. Die Alveole des fünften ist rückwärts gebogen, oben queroval 1,5, unten 1,7 Cm. lang, rund, die des sechsten dagegen 3,4 lang und 2,0 Cm. breit, senkrecht, mit einer sehr starken Leiste in der Mitte der äusseren Wand, die auf der inneren kaum angedeutet ist.

Nach vorstehender Beschreibung lässt sich Folgendes über die Backenzähne zusammenfassen.

Schon in dem einen, wahrscheinlich indischen Fötus ist im 'berkiefer jederseits der Keim des ersten einfachen und in beien Kiefern der des zweiten mehr höckerigen Zahns, in dem :was älteren Fötus aus dem rothen Meer oben und unten die lveole des zweiten und dritten mehr höckerigen und unten och die des ersten einfachen Zahnkeims vorhanden. In dem ar wenige Monate alten Jungen des rothen Meeres (XI) ist ereits oben und unten der zweite und dritte mehr höckerige nd unten auch der erste einfache im Gebrauch, der vierte des 'ber- und Unterkiefers hat das Zahnfleisch noch nicht durchrochen. Ein nur wenig älteres Thier eben daher (X) hat oben nd unten neben dem zweiten und dritten auch den vierten usfallenden Zahn im Gebrauch, der fünfte, erste bleibende, liegt och in der Alveole gänzlich eingeschlossen und der erste im Interkiefer ist bereits ausgefallen. Dagegen weisen zwei in llen Maassen kleinere Schädel aus dem indischen Archipel XIII, XIV) merkwürdigerweise alle sechs Alveolen auf's Deutichste im Ober- und Unterkiefer nach, und zugleich, dass die 'ier ausfallenden Zähne schon stark, der fünfte schon etwas im Gebrauch sind und der sechste, zweite bleibende, noch als Keim n der Alveole liegt.

Von diesen ausfallenden Zähnen ist der erste, der bei den ndischen Thieren oben und unten, bei den hier beschriebenen les rothen Meeres nur im Unterkiefer vorkommt und frühzeitig usfällt, einfach und sehr klein, die drei übrigen zeichnen sich lurch ihre Krone aus, die einen grösseren Umfang als die Wurzel hat und aus zwei aus Höckern zusammengesetzten Feldern besteht, von welchen im Oberkiefer das vordere, im Unterkiefer das hintere das grössere ist. Durch den Gebrauch wird nicht nur die Krone vollständig abgenutzt, sondern auch der Wurzelhals angekaut, wodurch der Zahn niedriger wird, und das Wurzelende, das Anfangs hohl und offen ist, wird nach und nach ausgefüllt, verjüngt und schliesst sich endlich gänzlich, ehe die Zähne ausfallen.

Mit zunehmendem Alter werden die vorderen in dem Verhältniss ausgestossen als die hinteren hervorbrechen und abgenutzt werden, so dass mit dem Ausfallen des zweiten der fünfte, erste bleibende, mit dem Ausfallen des dritten der sechste,

zweite bleibende, in Gebrauch kommen; der vierte fällt erst in späterem Alter aus. Gewöhnlich sind in der Jugend nur zwei bis drei, im mittleren Alter ein bis zwei ausfallende und zwei bleibende, im höheren Alter nur die zwei bleibenden in Gebrauch. Bei Manatus dagegen wird die dreizackige Wurzel des vorderen Zahns resorbirt, der Zahn fällt aus, ehe die Krone gänzlich abgekaut, manchmal kaum erheblich angekaut ist und hinten schiebt sich immer wieder ein neuer Zahn nach.

Die bleibenden Zähne haben bei Halicore, ehe sie in Gebrauch kommen, ähnlich wie die ausfallenden, eine Höckerkrone, die am fünften wie an diesen den Wurzelhals im Umfang überragt, am sechsten dagegen einen kürzeren Längendurchmesser hat als das Wurzelende. Kommen auch sie endlich in Gebrauch, so wächst die Wurzel in dem Maasse nach, als die Kaufläche abgenutzt wird, der fünfte Zahn erhält seine hohe, cylinderförmige, etwas gebogene Gestalt und der sechste, der mehr und mehr von vorn nach hinten an Länge zugenommen hat und dann von der anfangs konischen in die cylindrische Gestalt übergegangen ist, hat seine völlige Entwickelung erreicht, indem er an der Kaufläche wie an dem nahezu geschlossenen Wurzelende den einem liegenden ∞ ähnlichen Durchschnitt erhalten hat.

Die Backenzähne entwickeln sich nicht gleichzeitig im Ober- und Unterkiefer und ebenso wenig in beiden Kieferhälften, meistens früher im Unterkiefer; sie kommen der linken Kieferhälfte später in Gebrauch und fallen später aus als in der rechten. Sie liegen dicht hinter einander, oft so nahe, dass sie am vorderen und hinteren Rand abgeschliffen sind, was selbst an den hinteren der alten Thiere vorkommt. Sie werden in schiefer Richtung im Oberkiefer von aussen nach innen, im Unterkiefer von innen nach aussen abgekaut. Die Zahnreihen sind kurz und liegen nicht ganz parallel, sondern divergiren im Oberkiefer nach vorne, im Unterkiefer nach hinten.

Das Verhältniss der Länge der ganzen Reihe der mit Backenzähnen besetzten Alveolen zur Länge der zahnlosen Leiste, welche auf der Gaumenfläche von dem vordersten Zahn bis zum vorderen Ende des Oberkieferbeins verläuft, ist im Allgemeinen wie 3 : 4 und verändert sich mit dem Alter der Thiere zur

wenig, woraus hervorzugehen scheint, dass der hintere die Alveolen enthaltende Theil in demselben Verhältniss an Länge zunimmt, als vorn die Alveolen obliteriren. Im Unterkiefer ist der Unterschied in der Länge der Alveolenreihe und des vor den Backenzähnen gelegenen oberen scharfen Randes noch geringer, gewöhnlich sind beide fast gleich. In der Jugend ist es die grössere Zahl der Backenzähne, im Alter hauptsächlich die Längenausdehnung des letzten der bleibenden, die das Verhältniss beider Längen ausgleicht.

IV. Vergleichung der Schädel von Halicore aus dem rothen Meer mit den aus dem indischen Archipel.

Am Schlusse der Beschreibung der Schädel möchte ich noch einige Verschiedenheiten zwischen den Halicore aus dem rothen Meer I bis XI und XVI und den aus dem indischen Archipel XII, XIII, XVII, XVIII, von welchen das Vorkommen bekannt ist, zusammenfassen. Der Schädel XIV kommt mit XIII vollkommen überein und stammt daher wahrscheinlich ebenfalls aus dem indischen Archipel, der Schädel XV aus Mozambique stimmt am meisten mit den aus dem rothen Meer.

Die Schädel des indischen Archipels sind im Allgemeinen nicht so plump, die Gelenksköpfe des Hinterhaupts sind nicht so schief gestellt, kleiner, gewölbter, bei XII 4,2, bei XVII 3,9, bei XIII 3,8 Cm. lang gegenüber den Altersverwandten II, III mit 5,5, X mit 4,4 Cm. Länge, das Hinterhauptsloch ist schmäler und höher, das Grundbein zierlicher als an den des rothen Meeres, was namentlich bei Vergleichung der alten Thiere I mit XII und XVII und der jüngeren IX und X mit XIII und XIV auffallend ist. Der Proc. mastoideus des Schläfenbeins ist an den indischen XII, XIII, XVII mehr nach vorn zapfenförmig verlängert und der Jochfortsatz der indischen etwas kürzer als an den anderen, die dagegen innen an der Spitze des Jochfortsatzes eine höckerartige Erhabenheit haben, welche den indischen ganz fehlt. Das Stirnbein ist auf dem Schädeldach einwärts und

längs der Leiste des Augenhöhlenfortsatzes ausgehöhlt, an den aus dem rothen Meer gewölbt, meist höckerartig aufgetrieben. Der Zwischenkiefer ist schmäler, überhaupt weniger plump und an dem die Spitze der Nasenhöhle bildenden hinteren Rand der Symphysis bei XII, XIV nicht rund wie bei allen ausgewachsenen, sonder kantig, sein aufsteigender Ast schmäler und kürzer als bei allen aus dem rothen Meer.

Sehr abweichend ist das Thränenbein bei XII und dessen Anlagerung bei diesem, sowie bei XIII, XIV und XVII, denen aber das Thränenbein fehlt. An den Schädeln aus dem rothen Meer dacht sich nämlich das rückwärts gebogene Ende des Augenhöhlenfortsatzes des Jochbeins, das auf der äusseren Fläche vom Thränenbein bedeckt wird, von aussen nach innen und hinten schief und eben ab und das flache vorn in eine dünne Lamelle auslaufende Thränenbein liegt auf dem Jochbein nur leicht angelagert. An den von XII, XIV, XVII ist das Jochbein von aussen nach innen senkrecht über 1 Cm. tief ausgeschnitten, so dass das überdies von oben nach unten ausgehöhlte Ende mit dem des Augenhöhlenfortsatzes eine tiefe fast viereckige Grube darstellt, in welcher das Thränenbein eingekeilt ist. Das Thränenbein von XII ist vorn abgestutzt, ausgehöhlt, 1 Cm. dick und hat auf der äusseren Fläche einen gefurchten, oben ausgezackten Höcker; auch hinten ist es abgeschnitten und verlängert sich am unteren Rand in eine schmale sehr dünne Lamelle, die sich an das Stirnbein anlegt. Das Thränenbein von XV sitzt ebenfalls in einem tiefen Einschnitt, ist 1,3 Cm. dick, ist aber schiefer als bei XII und hat aussen am vorderen Rand einen starken fast viereckigen, aber nicht gefurchten Höcker, der hervorragend in einem Ausschnitt des oberen starken Höckers des Augenhöhlenfortsatzes des Jochbeins liegt.

Bemerkenswerth ist an dem Unterkiefer der indischen Schädel, das der vordere Rand des Kronenfortsatzes in der Mitte eine Ecke bildet, die bei XII und XVIII besonders deutlich ist, während er an den aus dem rothen Meer abgerundet ist.

Endlich ist über das Gebiss anzuführen, dass die indischen Thiere in der Jugend im Zwischenkiefer eine vollkommen ausgebildete Alveole mit einem dickeren und stärkeren ausfallenden

und im Alter einen verhältnissmässig schlankeren bleibenden Schneidezahn haben. Auch ist bei ihnen in der Jugend der erste und einfache ausfallende Backenzahn des Ober- und Unterkiefers vorhanden, womit alle sechs Backenzähne nachgewiesen sind, während dieser im Oberkiefer der Thiere des rothen Meeres fehlt. Die Wurzel des zweiten und dritten ausfallenden ist bei jenen tief gefurcht, am Ende schwach getheilt, bei den aus dem rothen Meer einfach.

V. Skelet.

Von den sieben Skeleten aus dem rothen Meer waren nur das des alten Weibchens II, des Männchens III und des jungen Männchens XI macerirt, die übrigen nicht gereinigt, was in Beziehung auf die Maassverhältnisse zu berücksichtigen ist. Ich habe über sie nur wenig anzuführen.

Die Maassverhältnisse sind folgende in Centimetres:

	II ♀ ad.	III ♂	V ♂	VII ♀	VIII ♀	IX ♀	XI ♂ jun.
Ganze Länge des Skelets von der Spitze des Zwischenkiefers bis zum letzten Schwanzwirbel, in gerader Linie .	240	229	227	214	219	211	131
Länge des Halstheils vom vorderen Rand des Atlas bis zum Dornfortsatz des ersten Rückenwirbels	11,3	10,0	10,4	10,0	11,0	10,7	5,0
Länge des Rückentheils vom vorderen Rand des ersten bis zum hinteren des letzten Rückenwirbelkörpers, auf der unteren Seite	79,0	74,5	72,8	69,5	69,3	67,7	40,0
Länge des Lendentheils vom vorderen Rand des ersten bis zum hinteren des dritten Lendenwirbelkörpers . . .	15,4	15,2	15,1	14,41	14,9	14,9	8,2
Länge des Schwanztheils vom vorderen Rand des ersten Schwanzwirbels bis zum Ende	89,0	83,0	87,0	79,5	82,5	78,5	54,0

Alle sieben Skelete haben 7 Hals-, 19 Rücken-, 3 Lenden-, 1 Kreuz- (mit den Beckenknochen) und 29 Schwanzwirbel.

Von den vollkommen getrennten Halswirbeln sind bei II und III nur die Bögen der drei ersten und des siebenten mit einander verwachsen, die der übrigen getrennt. Der Querfortsatz des dicken Atlas hat kein Loch, der des Epistropheus nur einen Ausschnitt, der oben durch einen schmalen Fortsatz begrenzt ist, der des dritten und vierten, bei III auch des fünften und sechsten dünnen Halswirbels ein grosses Loch zum Durchtritt der Wirbelarterie, bei den andern ist das Loch am äusseren Rand nicht ganz geschlossen und am siebenten hat der Querfortsatz nur einen Ausschnitt. Am vorderen Rand des Atlas dicht am oberen Ende der Gelenksfläche ist eine Rinne, bei III jederseits, bei II nur links, während sie rechts zu einem Loch geschlossen ist. An dem jungen XI sind die Körper der zwei ersten Halswirbel und deren Bögen und diese unter sich noch nicht knöchern mit einander verbunden und der Querfortsatz des zweiten bis siebenten Halswirbels zeigt nur einen seichten Ausschnitt.

Die Dornfortsätze der Rückenwirbel sind höher und in der Richtung von vorn nach hinten breiter als die von Manatus, die 10 bis 12 hinteren sind breiter als die vorderen und am oberen Rande gewölbt.

Die Skelete V, VII und IX, an welchen die Beckenknochen noch durch ihre natürlichen Bänder mit den Querfortsätzen des Kreuzwirbels verbunden sind, beweisen, das drei Lendenwirbel vorhanden sind; an den übrigen sind sie zwar abgerissen, aber nach der Gesammtzahl der Wirbel lässt sich genau ermitteln, dass sie ebenso viele haben als die ersteren. Der Querfortsatz des ersten Lendenwinkels ist schlank, zugespitzt, etwas rückwärts gekrümmt, bei II längs des vorderen Randes gemessen rechts 14,7 lang und an ihrer Basis dicht am Wirbelkörper von vorn nach hinten 3,8 Cm. breit, bei III rechts 13,0 lang und 2,3 Cm. breit; der des zweiten ist der stärkste, etwas vorwärts gebogen, bei II rechts 13,7 lang und 5,1 Cm. breit, bei III 12,7 lang und 5,1 Cm. breit. Letzterer hat in der Mitte des vorderen Randes eine dreieckige Hervorragung, die in eine

rube des Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels eingreift, odurch die Verbindung der Querfortsätze des ersten und weiten Wirbels mit der letzten Rippe noch mehr befestigt ird. Der Querfortsatz des ersten Lendenwirbels ist bei II und auf der linken, bei III auf der rechten Seite noch nicht, bei II, VIII, IX vollständig mit dem Wirbelkörper verwachsen. m jungen XI sind überhaupt die Fortsätze mit dem Körper och nicht verwachsen und der erste Querfortsatz rechts 7,2 Cm. ng und an der Basis 2,2 breit, der zweite 6,2 lang und 2,5 Cm. reit.

Der Kreuzwirbel ist etwas kleiner als der dritte Lenden- nd grösser als der erste Schwanzwirbel, sonst aber beiden hnlich, hat bei II einen 11,4 langen und 4,1 breiten, bei III inen 10,5 langen und 4,3 breiten Querfortsatz, bei XI ist er och nicht mit dem Körper verwachsen und nur 4,7 lang und ,5 Cm. breit. An ihm sind die Beckenknochen-Rudimente ürch Bänder befestigt. Der Wirbel, der unmittelbar nach dem reuzwirbel folgt, zeigt bei den macerirten Skeleten II und XI nd dem Rohskelet V keine Spur eines unteren Fortsatzes und urfte dadurch Veranlassung geben, ihn noch als Kreuzwirbel u zählen. Die Rohskelete der Weibchen VII und IX haben ber am hinteren Körperrande dieses Wirbels zwei getrennte, leine, dreiseitige untere Fortsätze von etwa 3 Länge und 2 is 2,5 Cm. Höhe, das von VIII nur rechts, das macerirte III inks einen um die Hälfte kleineren, die, wenn auch rudimentär, loch darauf hinweisen, dass dieser Wirbel als Schwanzwirbel u betrachten ist. Allerdings sind diese Fortsätze am Rohske- et V gar nicht vorhanden und fehlten sehr wahrscheinlich auch ei den macerirten II und XI, indem alle unteren Fortsätze vor ler Maceration mit Drähten befestigt wurden. Für das gänz- iche Fehlen derselben spricht auch noch, dass an den letzt genannten Skeleten der nächst folgende Wirbel mit rudimentä- en unteren Fortsätzen versehen ist, ähnlich wie sie am Roh- kelet VII erst der zweite Schwanzwirbel hat.

Den unmittelbar nach dem Kreuzwirbel folgenden Wirbel als ersten Schwanzwirbel betrachtet, so ist an II, III, V, VII, VIII, XI der zweite Schwanzwirbel mit zwei ebenfalls

nicht knöchern verbundenen, rückwärts gerichteten untern Fortsätzen versehen, von welchen der eine, bei dem einen rechts, bei dem andern links, der längere, bis zu 6,5 Cm. lang, schmal, zugespitzt, der andere kaum halb so lang, breit und dreiseitig und nur bei II mehr in die Länge gezogen ist. Dagegen ist er bei IX, obgleich rückwärts gerichtet am untern breiten Ende verwachsen, so gross und so gestaltet, wie der vorwärts gerichtete untere Fortsatz des dritten Wirbels der übrigen Skelete, der bei II 9 lang und an der Basis 3 Cm. breit ist. Von den 29 Schwanzwirbeln sind die 16, höchstens 18 vorderen mit unteren Fortsätzen besetzt.

Die Zahl der Rippen ist bei allen 19, also zwei mehr als bei Manatus, auch sind sie schlanker als bei diesem, und überdies, da wo sie am stärksten gebogen sind, auf der äussern Fläche flachgedrückt. Diese platte Stelle beginnt meistens an der vierten Rippe und ist an den vorderen kleiner, kaum zwei Finger lang und etwa $^1/_5$ ihrer Länge von den Gelenkköpfen entfernt, wird an der mittleren länger, etwa vier Finger lang und nimmt bis zur letzten wieder ab, bei welchen sie nach und nach fast die Mitte der Rippen erreicht hat. Ein weiterer Unterschied von Manatus besteht darin, dass der hintere Rand der Rippen gerade an der platten Stelle noch mehr verdickt und eine mehr oder weniger hervorragende stumpfe oder spitze Ecke hat, die bei einigen fast den vorderen Rand der nächst folgenden Rippe erreicht. Besonders deutlich ist sie an der 5. bis 16. Rippe des jungen XI und fehlt den ersten vier vollständig, bei II ist sie rechts an der 9., 11., 14. und 15., links an der 10. bis 14. und 16., bei III rechts an der 11. und 12. links an der 13. und 16. Rippe am meisten entwickelt.

Mit Ausnahme der ersten und letzten haben alle Rippen auf ihrer oberen Fläche zunächst des Gelenkskopfes eine ovale Grube für den Querfortsatz, die an einem männlichen Manatus undeutlich, an einem weiblichen länglich und tief ist. Die 19. Rippe ist bei II und III mit dem Ende des Querfortsatzes des ersten und durch diesen mit dem des zweiten Lendenwirbels durch Bänder verbunden und an der Vereinigungsstelle angeschwollen, bald mit einer Ecke, bald mit einer Vertiefung

ɜehen, bei VII ist sie kurz und dünn. Am Skelet des jun- XI ist die erste Rippe verkümmert, nur 3 Cm. lang, flach, ler Ansatzstelle 1,6, am Ende 1,4, in der Mitte 0,9 Cm. breit. zweite Rippe hat dann die Gestalt der ersten Rippe der igen Skelete. Mit Einschluss dieses Rudiments sind auch Rippen vorhanden.

Die Maassverhältnisse einiger Wirbelkörper und Rippen l folgende in Centimetres:

	II ♀ ad.	III ♂	V ♂	VII ♀	VIII ♀	IX ♀	XI ♂ jun.
ge des 1. Rückenwirbel- ɔrpers (auf der unteren läche und in der Mittel- nie)	1,8	1,5!	1,7	1,6	1,6	1,7	0,8
ge des 7. Rückenwirbel- örpers	3,4	3,5	3,2	3,3	3,4	3,0	1,8
ge des 11. Rückenwirbel- örpers	4,3	4,2	3,9	3,9	3,7	3,5	2,3
ıge des 19. Rückenwirbel- örpers	4,7	4,4	4,3	4.3	4,2	4,0	2,2
ıge des 1. Lendenwirbel- örpers	4,9	4,7	4,6	4,3	4,7	4,6	2,3
ıge des Kreuzwirbelkör- ers	5,1	4,8	5,0	4,5	4,6	4,6	2,7
ge des 7. Schwanzwir- elkörpers	4,3	4,3	4,2	4,0	4,0	3,9	2,5
ıge des 13. Schwanzwir- elkörpers	2,9	2,9	2,9	2,5	2,7	2,5	1,7
ıge des 20. Schwanzwir- elkörpers	1,5	1,6	1,6	1,4	1,6	1,4	0,9
ıge der 1. Rippe (auf der ıneren Fläche)	17,6	15,3	15,2	15,0	14,8	14,8	3,0 } rudiment
sster Querdurchmesser erselben, über die Ecke	3,5	2,5	3,5	3,2	3,3	2,9	1,6 } rudiment
ıge der 9. Rippe (in der littellinie)	43,0	42,0	40,7	36,8	38,5	38,8	23,0
sster Querdurchmesser erselben	3,5	2,9	2,8	3,1	3,0	3,2	1,7
ıge der 19. Rippe . . .	33,4	29,0	28,4	22,0!	25,2	26,0	16,4
sster Querdurchmesser erselben, an der Verei- igung mit dem Quer- ɔrsatz	2,6	2,5	2,1	1,5	1,9	2,3	1,3

Rechter Beckenknochen	II ad.	III ♂	V ♂	VII ♀	VIII ♀	IX	[illegible]
Ganze Länge, in gerader Linie	18,8	schadhaft	18,1	14,4	13,3	13,1	[illegible]
Länge des vorderen Theils von vorn bis zur äusseren Ecke	10,5	schadhaft	10,5	8,7	8,1	7,4	[illegible]
Länge des hinteren Theils .	8,9	8,4	7,9	6,1	5,5	5,8	[illegible]
Dicke an der Verbindung des vordereren und hinteren Theils	1,5	1,5	1,8	1,3	1,2	1,3	[illegible]
Grösster Querdurchmesser am vorderen Ende	1,3	fehlt	1,7	1,7	1,4	1,1	[illegible]
Grösster Querdurchmesser in der Mitte des vorderen Theils	1,4	1,3	0,9	1,0	0,9	1,1	[illegible]
Dicke des vorderen Theils in der Mitte	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	[illegible]
Grösster Querdurchmesser in der Mitte des hinteren Theils	1,6	1,5	1,5	1,1	1,0	1,1	[illegible]
Dicke des hinteren Theils in der Mitte	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	[illegible]
Grösster Querdurchmesser am hinteren Ende	1,5	2,5	2,2	1,5	1,5	1,6	[illegible]

ebor die Natur der negativen Nachwirkung des Tetanus auf die elektromotorische Kraft der Muskeln.

Von

Dr. Hermann Roeber
(Berlin).

Es ist nicht zu leugnen, dass die von Hrn. Ranke ver-[eutlichten Untersuchungen über die chemische Ermüdung der uskeln [1]) einen wichtigen Beitrag geliefert haben zu unserer rkenntniss der verwickelten und noch so dunklen Vorgänge, elche die elektrischen Ströme in Nerv und Muskel bedingen.

Indessen, bisher sind die Resultate dieser Forschung, na-ıentlich was die Veränderung der elektrischen Ströme durch ie sogenannten ermüdenden Stoffe betrifft, noch von keiner ɔderen Seite bestätigt worden und es wird daher die nachfol-ende Mittheilung um so gerechtfertigter erscheinen, als eine ıöglichst sorgfältige Wiederholung der Ranke'schen Versuche ieselben zwar im Wesentlichen bestätigte, aber dennoch im inzelnen zu Abweichungen führte, welche vielleicht Hrn. lanke's Auffassung der Thatsachen in einigen Punkten zu ıodificiren vermögen.

1) J. Ranke, Tetanus. Eine physiologische Studie u. s. w. Leip-ig 1865.

Hr. Ranke wurde bekanntlich zu seinen Untersuchungen über die chemische Ermüdung durch die merkwürdige Beobachtung veranlasst, dass bei Fröschen, welche nach einem starken Strychnintetanus vollkommen bewegungs- und reactionslos dalagen, durch Entfernung des Blutes die verschwundenen Reflexkrämpfe wieder auftraten und nunmehr nicht selten lange Zeit anhielten. Indem nun Hr. Ranke den lähmungsartigen Zustand der Frösche von einer vollständigen Erschöpfung der zuvor heftig angestrengten Muskeln herleitet, schliesst er aus obigem Versuch, dass durch das Ausfliessenlassen des Blutes aus ermüdeten Muskeln die während der Thätigkeit in letzteren gebildeten Zersetzungsproducte entfernt würden und dass dadurch die verloren gegangene Contractionsfähigkeit der Muskeln wiederkehre [1]).

Es ist leicht sich bei Wiederholung des Ranke'schen Versuches von der Wiederkehr der Zuckungen nach vollständig eingetretener Lähmung des Frosches zu überzeugen. Gewöhnlich kündigt sich das Wiedererscheinen der Zuckungen einige Zeit nach dem Ausfliessen des Blutes mit einigen spärlichen kaum bemerkbaren Bewegungen an; allmählig verstärken sich dann die Zuckungen und nach einer gewissen Zeit ruft jede Erschütterung des Thieres wieder einen vollständigen, wenn auch schwachen Tetanus desselben hervor. Dieser Zustand dauert oft mehrere Stunden an, um sich dann allmählig wieder zu verlieren.

Bei Anstellung dieser Versuche fiel es mir aber auf, dass die scheinbare Erschöpfung des Thieres stets schon nach einer verhältnissmässig kurzen Dauer des Tetanus eintrat und es schien mir bedenklich, dieselbe von einer totalen Ermüdung der Muskeln herzuleiten, da mir aus anderen Versuchen die höchst bedeutende Leistungsfähigkeit der noch im Kreislauf befindlichen Muskeln bekannt war. Ich erinnerte mich gesehen zu haben, dass nach Pikrotoxinvergiftung Frösche nicht nur stunden-, sondern selbst tagelang in Zuckungen verfielen, welche namentlich in der ersten Stunde nach der Vergiftung an Energie und Dauer

1) Tetanus u. s. w. S. 332, 336 f.

die Strychninkrämpfe weit übertrafen [1]). Es ist ferner keine Frage, dass die elektrische Reizung an Intensität jeder physiologischen bei weitem überlegen ist, und doch vermögen wir erst nach stundenlanger elektrischer Reizung [2]) einen Erfolg zu erzielen, welchen wir hier durch den Strychnintetanus in $^1/_4$, längstens in $^1/_2$ Stunde scheinbar eintreten sehen.

Wir wissen nun aus den Arbeiten der letzten Zeit über die Wirkungsweise des Strychnins, dass dieses Alkaloïd kein reines Rückenmarksgift ist, vielmehr in grösseren Dosen auch die Endorgane der motorischen Nerven lähmt [3]). Auch in den von mir beobachteten Fällen war diese Lähmung der Endplatten stets vorhanden und zwar begann dieselbe mit dem Eintritt der allgemeinen Paralyse, während die Muskeln noch lange Zeit nachher bei directer Reizung auf das energischste zuckten. Ein gleiches Verhalten fand sich bei Säugethieren, wie mir Versuche an Kaninchen zeigten, die ich in Gemeinschaft mit Hrn. Dr. Falk ausführte, auf dessen ausführliche Arbeit hierüber ich verweise.

Nunmehr konnte es nicht mehr zweifelhaft sein, dass bei der Strychninvergiftung nicht sowohl, wie Hr. Ranke will, die Reactionslosigkeit der Muskeln, sondern die Lähmung der motorischen Endplatten die so rasch eintretende Paralyse veranlasst. Es kann somit auch der Schluss des Hrn. Ranke: dass durch das Ausblutenlassen die ermüdeten Muskeln ihre Leistungsfähigkeit wieder erlangen, nicht als gültig betrachtet werden, weil ja die Muskeln gar nicht leistungsunfähig waren. Trotzdem bleibt das Factum bestehen, dass nach dem Ausblutenlassen die schon verschwundenen Reflexzuckungen von Neuem auftreten; — reizt man nun in diesem Stadium die motorischen Nerven, welche zuvor durch die Functionsunfähigkeit der Endplatten unvermögend waren, eine Muskelzuckung auszulösen, so

---

1) H. Roeber, Ueber die physiologischen Wirkungen des Pikrotoxin: dieses Archiv 1869. S. 44 und 45.

2) Vgl. hierzu E. du Bois-Reymond, Untersuchungen u. s. w. Bd. II, 1, S. 151.

3) A. Vulpian, Archives de Physiologie. 3me année. N. 1. Janv. —Févr. 1870. p. 116—133.

erhält man von Neuem deutliche Zuckung. Es geht hieraus die interessante Thatsache hervor, dass durch die Entfernung des Strychninblutes die vorher gelähmten Endplatten, gleichsam befreit von der auf ihnen lastenden Hemmung, wieder functionsfähig werden, eine Thatsache, für welche es mir gegenwärtig noch an jeder Erklärung fehlt. Nur will ich bemerken, dass, da weder nach Pikrotoxinvergiftung, noch nach langdauernder elektrischer Reizung eine Lähmung der Endplatten beobachtet wird, jene Lähmung nach Strychninvergiftung nichts anderem als einer specifischen Wirksamkeit des Strychnins scheint zugeschrieben werden zu müssen.

Um nun zu entscheiden, ob in der That durch den Tetanus eine Ermüdung der Muskeln bewirkt wird, welche, wie Hr. Ranke angiebt, durch die Entfernung der sie hervorrufenden, im Tetanus entstandenen Zersetzungsproducte des Muskels wieder aufgehoben werden kann, wandte ich mich zunächst zu dem Studium der Veränderungen der elektromotorischen Kraft der Muskeln während und nach dem Tetanus, in der Ueberzeugung, dass die Prüfung der elektromotorischen Kraft der Muskeln mit Hülfe der vortrefflichen Vorrichtungen und Versuchsweisen, welche wir dem Scharfsinnn des Hrn. du Bois-Reymond verdanken, uns über die geringsten und unmerklichsten Vorgänge und Veränderungen in der Muskelsubstanz Aufschluss zu verschaffen vermag.

Man wird sich erinnern, dass Hr. du Bois-Reymond schon vor längerer Zeit die Art der Einwirkung des Tetanus auf den Muskelstrom festgestellt hat [1]).

Es gelang Hrn. du Bois-Reymond nicht nur am Gastroknemius, sondern auch an den Oberschenkelmuskeln nachzuweisen, dass nach lang fortgesetztem elektrischem Tetanisiren die Muskeln eine beträchtliche Verminderung, resp. Vernichtung

---

1) E. du Bois-Reymond, Von der negativen Nachwirkung des Tetanisirens der Muskeln auf ihren Strom. Untersuchungen u. s. w. Bd. II, 1, S. 151—155.

ihrer elektromotorischen Kraft erleiden; dass aber diese „negative Nachwirkung" des Tetanus auf den Muskelstrom in der ersten Zeit nach dem Aufhören der Reizung rasch an Grösse abnimmt und nach einigen Minuten bis auf eine geringe Spur geschwunden ist, — dass diese Spur sich aber als ziemlich hartnäckig dauernd erweist. Hr. du Bois-Reymond verglich schon damals diese negative Nachwirkung mit der bei der einfachen Muskelzuckung oder dem momentanen Tetanus eintretenden negativen Schwankung des Muskelstromes, eine Auffassung, welcher ich durch die nachfolgenden Mittheilungen eine wesentliche Stütze zu geben hoffe.

Bei Wiederholung dieser Versuche des Hrn. du Bois-Reymond benutzte ich zunächst den Strychnin-Tetanus. Was die Methode der Untersuchung betrifft, so vergiftete ich die Frösche meist mit $^1/_2$ CC. einer 0,2 procentigen Lösung von Strychninum nitricum in Wasser. Der Tetanus trat meist nach einigen Minuten ein, dauerte ungefähr $^1/_4$ Stunde und ging dann allmählig in die Paralyse über. Sobald dies Stadium erreicht war, wurden die Frösche getödtet, die drei Oberschenkelmuskeln: Sartorius, Gracilis und Semimembranosus [1]) einzeln herauspräparirt und am runden Compensator von du Bois-Reymond mittelst der bekannten Hülfsmittel auf ihre elektromotorische Kraft geprüft. Letztere wurde an demselben Muskel stets viermal hintereinander zwischen dem natürlichen Längsschnitt einerseits und dem oberen und unteren künstlichen Querschnitt andererseits gemessen, aus den so entstandenen 12 Werthen (ausgedrückt in Compensatorgraden) jederseits das Mittel gezogen und mit dem entsprechenden Mittel eines gesunden möglichst gleichartigen Frosches verglichen.

Im Mittel aus 6 Versuchen, also 72 Messungen jederseits, erhielt ich:

---

1) Den vierten, von Hrn. du Bois-Reymond sonst noch benutzten Muskel (M. cutaneus) habe ich bei diesen Versuchen nicht berücksichtigt, weil er wegen seiner Beschaffenheit und Anheftung leichter zu Fehlerquellen Veranlassung giebt, als die drei anderen Muskeln.

	für die Muskeln des gesunden	des vergifteten Frosches
	261,3 Cpgr.	217,25 Cpgr.,
d. i.	= 100 :	83,14 (16,86 pCt.),

also eine Herabsetzung durch den Tetanus um beinahe 17 pCt.[1].

Um das von Hrn. du Bois-Reymond als wesentlich für die negative Nachwirkung des Tetanus aufgestellte, wenn ich mich so ausdrücken darf: posttetanische Wiederanschwellen der elektromotorischen Kraft zu beobachten, verglich ich nun an demselben Thier die unmittelbar nach Eintritt der Lähmung geprüften Muskeln der einen Seite mit denen der erst längere Zeit (bis zu 1 Stunde) nach Aufhören der Zuckungen geprüften anderen Seite, so wie mit denen gesunder Thiere.

Als das Mittel aus 6 Versuchen der Art ergab sich:

	für die Muskeln des gesunden	des vergifteten Frosches sofort		nach dem Tetanus einige Zeit
	261,3 Cpgr.	217,8 Cpgr.		235,87 Cpgr.
d. i.	= 100 :	83,3	:	90,3
		(16,7 pCt.)		(9,7 pCt.)
		= 100	:	108,3.

Wie man sieht ist nunmehr die elektromotorische Kraft der Muskeln nach Aufhören des Tetanus wieder um 8 pCt. gestiegen; gleichwohl aber hat dieselbe den Normalwerth zur Zeit der Prüfung (spätestens 1 Stunde nach der Vergiftung) noch nicht erreicht, befindet sich vielmehr noch etwa 9 pCt. unter demselben.

---

1) Es versteht sich von selbst, dass diese und die folgenden Zahlenangaben, wegen der Schwierigkeit dieser Messungen, keinen Anspruch auf absolute Gültigkeit machen können; sie sind indessen zur Veranschaulichung der Thatsachen vollständig ausreichend, da ihr wahrer Werth bei der Sorgfalt, mit der alle diese Versuche angestellt wurden, unmöglich erheblich von dem hier gefundenen abweichen kann.

Indessen ist dieses Resultat ein äusserst schwankendes: ich habe Fälle beobachtet, wo selbst noch nach einer Stunde sich die Kraft kaum gehoben hatte, während in anderen dieser Werth schon nach kurzer Zeit fast den Normalwerth wieder erreicht hatte.

Somit hat sich also das schon von Hrn. du Bois-Reymond beobachtete Verhalten der Muskeln unter der negativen Nachwirkung des Tetanus vollständig bestätigt; wir haben gesehen, dass unmittelbar nach dem Tetanus die elektromotorische Kraft bedeutend gesunken ist, dass sie sodann wieder mehr oder weniger stark ansteigt, aber selbst eine Stunde nach der Vergiftung auch in den günstigsten Fällen den normalen Werth noch nicht wieder erreicht hat, sondern, und zwar wie es scheint noch längere Zeit, auf einer niederen Stufe verharrt.

Nunmehr entstand die nicht unwichtige Frage, ob diese Herabsetzung der elektromotorischen Kraft der Muskeln durch den Tetanus allein die Folge sei der vermehrten Thätigkeit der Muskeln, oder ob dieselbe auch zum Theil durch andere Momente, in unserem Falle speciell durch eine specifische Wirkung des Strychnins, wie wir eine solche in der Lähmung der Endplatten kennen gelernt hatten, bedingt wird. Diese Frage zu entscheiden, verglich ich zunächst die gleichnamigen Muskeln beiderseits von Fröschen, bei denen vor der Vergiftung der Plexus ischiadicus der einen Seite durschschnitten war und in Folge dessen die Muskeln nur der einen Seite durch Tetanus angestrengt wurden.

Als Mittel aus 6 Versuchen ergab sich:

für die Muskeln		
der tetanisirten		der operirten
Seite		
227,5	:	251,3
= 100	:	110,4.

Es zeigte sich also, dass allerdings die Muskeln der nicht tetanisirten Seite im Mittel diejenigen der tetanisirten beträchtlich (um 10 pCt.) an Kraft übertrafen, wie dies ja auch nicht anders zu erwarten war. Beim Vergleich aber der ersteren mit den

Muskeln gesunder Thiere fand ich im Mittel aus 5 Versuchen die Werthe:

gesund		operirt
261,9	:	247,3
= 100	:	94,4 (5,6 pCt.),

so dass also die zwar dem Nerveneinfluss, nicht aber der Blutzufuhr entzogenen Muskeln vergifteter Frösshe nicht unerheblich (um 5 pCt.) in ihrer Wirksamkeit denen normaler Frösche nachstanden. Hier sollte man nun meinen, eine specifische Wirkung des Strychnins vor sich zu haben, um so mehr, da nach Hrn. Vulpian [1]) bei vorheriger Durchschneidung des N. ischidiacus einerseits auch in den Muskeln dieser nicht angestrengten Seite eine Lähmung der motorischen Endplatten eintritt, nur allerdings später, als in den anderen Muskeln — ein Factum, das ich in jeder Beziehung bestätigen kann.

Indessen es bleibt hier noch eine andere Möglichkeit, die ich für die wahrscheinlichere halten muss, weil, wie wir gleich sehen werden, auch bei anderen Tetanusarten ein gleiches beobachtet wird.

Wir wissen durch Hrn. du Bois-Reymond [2]), dass im Muskel bei der Thätigkeit eine Säure entsteht und dass dieselbe im Tetanus sich in grösserer, deutlich nachweisbarer Menge im Muskel anhäuft. Ohne einstweilen die Ranke'schen Versuche zu berücksichtigen, werden wir uns doch der Möglichkeit nicht verschliessen können, dass von dieser Säure auch etwas in das den Muskel umspülende Blut übertritt und mit dem Blute zu den Muskeln der ruhenden Seite getragen, hier um so mehr eine Wirkung entfaltet, als durch die Lähmung der vasomotorischen Nerven grösseren Blutmassen der Eintritt in diese Muskeln gestattet ist. Diese Wirkung können wir nun, wenn es uns gelingt, die Versuche des Hrn. Ranke zu bestätigen.

1) A. Vulpian a. a. O. S. 127.

2) E. du Bois-Reymond, de Fibrae muscularis Reactione etc. Berolini MDCCCLIX. 4°. Ders. über die angeblich saure Reaction des Muskelfleisches. Monatsberichte der Berl. Akademie, 21. März 1859 S. 288 u. f.

n dieser Herabsetzung der Kraft auch der geruhten Muskeln 'ermuthen. Jedenfalls aber könnten die der Art transportirten ınd zur Wirkung gelangenden Milchsäuremengen nur äusserst ainimale sein und es bleibt uns daher trotz etwaiger Bestäti- ;ung der Ranke'schen Versuche noch die Aufgabe nachzu- uweisen, dass die geringsten Mengen dieser Säure schon eine lerartige Wirkung zu äussern vermögen.

Bei diesen letzten Versuchen beobachtete ich einige Mal, lass die Verminderung der elektromotorischen Kraft der ruhen- len Muskeln des Strychninfrosches nicht in allen Fällen gleich leutlich entwickelt war, ja in einem Falle überwog sie sogar lie des normalen Vergleichsfrosches. Offenbar betheiligen sich ın der Hervorbringung obigen Resultates zwei einander entge- ;en wirkende Momente: einmal die so eben besprochene hypo- hetische Wirkung minimaler Milchsäuremengen in vermindern- lem und zweitens die mit dem vermehrtem Blutzufluss ver- nehrt zugeführten normalen Ernährungsstoffe des Muskels in :ntgegengesetztem Sinne. Dass nämlich bei einseitiger Durch- ;chneidung des Plexus ischiadicus — wie nach meinen früheren Versuchen zu erwarten war [1]) — die elektromotorische Kraft ler entsprechenden Muskeln durch die stärkere Blutfülle der Letzteren eine Steigerung erfährt, hat sich mir bei Gelegenheit ınderweitiger Versuche zweifellos gezeigt. In unserem Falle sind nun schon in Folge des Tetanus, wahrscheinlich durch Behinderung des Kreislaufes in den Muskeln dieselben stets stark bluterfüllt, wie dies schon von den Hrn. du Bois-Reymond [2]) und Heidenhain [3]) beobachtet worden ist; auf der operirten Seite aber, wo noch ausserdem die vasomotorischen Nerven gelähmt sind, war in Folge dieser zwiefachen Ursache nicht selten eine wahrhaft staunenswerthe Gefässinjection zu beobachten. In diesen Fällen also, muss man sich vor-

---

1) H Roeber, Ueber den Einfluss des Curara auf die elektromot. Kraft u. s. w. Dieses Archiv, 1869 S. 440 ff. S. 464.

2) E. du Bois-Reymond, über die angeblich saure Reaction u. s. w. Monatsberichte u. s. w. A. a. O. S. 316.

3) R. Heidenhain, Mechanische Leistung, Wärmeentwickelung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit. Leipzig 1864. S. 26.

stellen, überwog der die elektromotorische Kraft begünstigende Einfluss bei Weitem jene durch die Zufuhr der Milchsäure gleichzeitig einwirkende Schädlichkeit.

Es blieb nun noch übrig festzustellen, wie sich die Muskeln in Bezug auf ihre elektromotorische Kraft verhalten würden, wenn zuvor ihre zuführende Arterie unterbunden wurde, der Nerv aber erhalten blieb. Es wurde daher die Art. iliaca einerseits unterbunden, der Frosch dann vergiftet und nach dem Erlöschen des Tetanus die elektromotorische Kraft beider Seiten miteinander verglichen.

Als Mittel aus 4 Versuchen ergab sich:

	für die Muskeln		
	der geschonten		der operirten
	Seite		
	228,9 Cpgr.	:	193,7 Cpgr.
=	100	:	84,6 (15,4 pCt.).

Die Muskeln der unterbundenen Seite wirken also noch um 15 pCt. schwächer als die schon nicht unbeträchtlich abgeschwächten der vergifteten Seite.

Im Vergleich zu gesunden Muskeln zeigen daher die ersteren, wenn wir den Werth ihrer elektromotorischen Kraft mit dem Mittelwerth aller von mir bei gesunden Fröschen beobachteten Werthe vergleichen,

	gesund		operirt
	260,8 Cpgr.	:	193,7 Cpgr.
=	100	:	74,3 (25,7 pCt.),

die enorme Differenz von fast 26 pCt. Und in der That, mehrere Umstände vereinigen sich ja, um in diesem Falle eine besonders deprimirende Wirkung hervorzubringen. Einmal wird da in dem operirten Bein die Endplatten längere Zeit leistungsfähig bleiben, dieses Bein viel heftiger in Anspruch genommen, als das nicht operirte, es werden mithin hier auch — wenn wir einmal die Ranke'sche Auffassung adoptiren — beträchtlich mehr Zersetzungsproducte gebildet, als in den anderen Muskeln. Aber diesen Stoffen ist auch wegen Sistirung der Blutcirculation ein theilweiser Austritt aus den Muskeln verwehrt — alles dies macht obiges Resultat erklärlich. Den

ntsprechend zeigen auch die Muskeln der operirten Seite eine usserst geringfügige Leistungsfähigkeit — ihr Aussehen ist übe, sie zucken nicht mehr bei Anlegung des künstlichen uerschnittes, ja man bemerkt, dass sie kurze Zeit nach Tödtung es Thieres schon in Starre übergehen.

Zum Schluss dieses Abschnittes habe ich nun noch über e Veränderung zu berichten, welche die elektromotorische raft der Nerven unter dem Einfluss des Strychnintetanus eridet, was zu wissen deswegen von besonderem Interesse ist, eil wir ja eine Lähmung der Endplatten durch das Gift beirkt werden sahen.

Als Mittel aus 10 Messungen jederseits erhielt ich für die ektromotorische Kraft:

der vergifteten		der gesunden
	Nerven	
84,02 Cpgr.	:	94,4 Cpgr.
= 89,0	:	100,

lso eine Verminderung um 11 pCt. für die vergifteten Nerven.

Es ist klar, dass diese Herabsetzung nicht beträchtlich enug ist, um auch eine Lähmung der Nervenstämme durch das ift anzunehmen, ebenso wenig wie eine solche der Muskeln orhanden ist; zumal da ich mich nicht nur am Frosch-, sonern auch am Säugethier-Nerven davon überzeugte, dass die rösse der negativen Schwankung des Nervenstroms, also die eistungsfähigkeit des Nerven, trotz vollständiger Lähmung der Endplatten, nicht merklich vermindert ist.

Um nun unserer eigentlichen Aufgabe näher zu treten, nüssen wir uns zu allererst Gewissheit verschaffen darüber, ob ene Herabsetzung der elektromotorischen Kraft, welche wir oben in dem durch Abtrennung ihrer Nerven von der Medulla lem Tetanus entzogenen Muskeln eintreten sahen, auch bei anderen Arten des Tetanus zu beobachten ist, um die Möglichkeit auszuschliessen, dass es sich hier um eine specifische Strychninwirkung gehandelt habe. Versuche mit Pikrotoxintetanus zeigten in der That ein gleiches Verhalten, auch überzeugte ich mich

von demselben nach elektrischem Tetanus. Es ist hiernach wohl nicht zu bezweifeln, dass es sich bei dieser Erscheinung um stets dieselbe Ursache handelt, welche letztere wir in der Zufuhr geringer Mengen von Milchsäure zu den ruhenden Muskeln vermuthet haben.

Die durch Pikrotoxinvergiftung hervorgerufenen äusserst heftigen tonischen und klonischen Krämpfe veranlassten stets eine höchst beträchtliche Herabsetzung der elektromotorischen Kraft (im Mittel um 21,8 pCt.), so dass die Wirkung dieses Giftes der des Strychnins bei weitem überlegen ist. Die Muskeln geriethen, wenn das Thier im zweiten oder dritten Stadium der Krämpfe getödtet wurde, meist sofort in den von den H. Kühne [1]) und L. Hermann [2]) als das erste Stadium der Todtenstarre beschriebenen Zustand, wo sie weder auf indirecten noch directen Reiz reagirten, ja nicht selten gingen sie noch während des Versuches in die eigentliche Starre über. Dem entsprechend beobachtete man auch, wenigstens an getödteten Fröschen, unter diesen Umständen niemals ein posttetanisches Ansteigen der Kraft, vielmehr sank dieselbe sofort nach der Tödtung continuirlich bis zum Eintritt der Todtenstarre: einmal z. B. im Mittel aus 3 Versuchen von 209,0 auf 191,0, d. i. um 8½ pCt. innerhalb einer Stunde.

Es scheint mir daher gerechtfertigt — in Anbetracht dessen, dass selbst Hr. du Bois-Reymond den Nachweis der Säuerung des Froschmuskels durch Strychnintetanus eine Erscheinung nennt, deren Nachweis mit nicht geringen Schwierigkeiten zu kämpfen hat [3]) —, das Pikrotoxin statt des Strychnins zur Hervorrufung eines energischen und in Bezug auf die Säure-

1) Kühne, Untersuchungen über Bewegungen u. s. w. Dieses Archiv 1859, S. 759 ff.

2) L. Hermann, Untersuchungen über den Stoffwechsel des Muskels u. s. w. Berlin 1867 S. 75 ff.

3) E. du Bois-Reymond, über die angeblich saure Reaction u. s. w. a. a. O. S. 317. — Hr. du Bois-Reymond leitete selbst schon diesen geringen Erfolg des Strychnintetanus beim Frosche davon her, dass dabei die Summe der Zusammenziehungen eine zu kleine bleibt.

bildung wirksamen Tetanus zu empfehlen, namentlich da, wo sich, wie bei Vorlesungen, der elektrische Tetanus wegen seiner umständlichen und zeitraubenden Form weniger eignet.

Eine der wichtigsten Thatsachen, welche Hrn. Ranke zur Aufstellung seiner Theorie der chemischen Ermüdung geführt haben, ist unstreitig die von ihm beobachtete Wiederkehr der Leistungsfähigkeit und die Hebung der elektromotorischen Kraft ermüdeter Muskeln durch das Auswaschen des Blutes mittelst $^3/_4$ procentiger Kochsalzlösung.

Die Prüfung der Ranke'schen Versuche, zu welcher wir uns nach Feststellung obiger Thatsachen nunmehr unmittelbar wenden können, erheischt daher zunächst eine Prüfung dieses wichtigen Punktes. Hierzu war vor allen Dingen nothwendig festzustellen, welchen Einfluss die einfache Verdrängung des Blutes durch Kochsalzlösung auf die elektromotorische Kraft frischer normaler Muskeln hat. Die Methode, deren sich Hr. Ranke damals bei diesen, sowie anderen Versuchen über die Veränderungen der elektrischen Ströme bediente, war, wie wir jetzt wissen, wenig geeignet, über den wahren Sachverhalt in's Reine zu kommen. Der Gastroknemius, dessen sich Hr. Ranke fast ausschliesslich bediente, ist für derartige Versuche geradezu unbrauchbar zu nennen. Ferner ist in denjenigen Fällen, wo, wie hier, durch die Versuchsbedingungen selbst der galvanische Leitungswiderstand der thierischen Theile so beträchtlich verändert wird, allein die von dem Verhalten dieses Widerstandes ganz unabhängige Messung der elektromotorischen Kraft am Platz, zu der wir jetzt die Mittel besitzen, während Hr. Ranke sich noch mit der Messung der Stromstärke begnügen musste. Einzig dieser mangelhaften Methode des Hrn. Ranke kann ich daher auch die mit den Versuchen desselben abweichenden Resultate, zu denen ich in der Folge geführt wurde, zur Last legen und ich kann daher nur wünschen, dass Hr. Ranke mittelst der neuen Hülfsmittel seine älteren Versuche einer erneuten Prüfung unterziehen möchte.

Die Versuche, welche Hr. Ranke[1]) über die Folgen der Kochsalzausspritzung normaler Muskeln anstellte, führten ihn zu dem Schluss: dass bei gut leistungsfähigen Muskeln sich die Kochsalzwaschung von gar keinem Einfluss auf den Muskelstrom zeigt, während bei schwachen Muskeln sie „wie es scheint" den Muskelstrom hebt.

Als ich nun die elektromotorische Kraft von Muskeln normaler Frösche mit der von Thieren verglich, denen ich das Blut in der von Cohnheim angegebenen Weise von der Vena abdominalis aus durch eine ¾ procentige Lösung Stassfurter Steinsalzes entfernt hatte, beobachtete ich als das übereinstimmende Resultat in allen Versuchen ohne jede Ausnahme eine beträchtliche Verminderung der elektromotorischen Kraft der Oberschenkelmuskeln.

Im Mittel aus 14 Versuchen jederseits erhielt ich für die Muskeln der frischen Frösche 262,2 Cpgr. und im Mittel aus 20 Versuchen an Salzfröschen 211,95 Cpgr. Beide Zahlen 262,2 : 211,95 verhalten sich zu einander = 100 : 80,8; die Muskeln der mit Salzlösung ausgespritzten Frösche zeigen mithin eine Verminderung der Kraft um 19,2 pCt.

Wie sehr nun auch dieses Resultat dem von Hrn. Ranke gefundenen zu widersprechen scheint, mir kam dasselbe nicht überraschend. Zu wiederholten Malen hatte ich Gelegenheit gehabt, mich von der unzweifelhaften Abhängigkeit der Grösse der elektromotorischen Kraft der Muskeln von ihrem Blutgehalt zu überzeugen, ich hatte mit steigendem Blutgehalt unter den verschiedensten Umständen (Curara, Calabarvergiftung, venöse Stase, Lähmung der vasomotorischen Nerven) auch die elektromotorische Kraft steigen sehen — ich konnte daher auch nur erwarten, durch die vollständige Entfernung des Blutes die Kraft sinken zu sehen, und dass dies nun wirklich eintrat, konnte ich nur als eine erwünschte Bestätigung meiner früheren Beobachtungen ansehen.

Jetzt galt es aber, einen Einwand zu beseitigen, der mir gegen meine Schlussfolgerung erhoben werden könnte. Man könnte meinen, es habe sich bei diesen Versuchen nicht sowohl

1) J. Ranke, Tetanus u. s. w. S. 421.

m eine Aenderung der elektromotorische Kraft als um die es Widerstandes der die Muskelfaser umspülenden Blutflüssig- eit gehandelt, wodurch der jedesmal zur Bussole abgeleitete tromzweig ein anderer war.

Obwohl nun schon aus der Methode der Messung der Kraft iese letztere Möglichkeit als äusserst unwahrscheinlich erschei- en musste, unternahm ich es doch mittelst einer anderen in- ifferenten Flüssigkeit, deren galvanischer Leitungswiderstand len des Blutes übertraf, zu entbluten. Auf den Rath des Irn. Prof. du Bois-Reymond bediente ich mich hierzu einer Rohrzuckerlösung, deren galvanischer Leitungswiderstand, fast grösser als der des destillirten Wassers, nicht allein den der Salzlösung, sondern auch den des Blutes ganz ungemein über- rifft [1]) Hr. du Bois-Reymond hatte sich früher einer sol- chen Lösung von $^1/_{40}$ dem Gewichte nach [2]) mit Vortheil be- dient; ich wählte zuerst eine solche von $^1/_{75}$, dann von $\frac{1}{37,5}$.

In beiden Fällen war das Resultat der Einspritzung das- selbe und zwar ein durchaus mit demjenigen der Salzwasser- waschung übereinstimmendes.

Das Mittel aus 12 neuen Versuchen an Blutfröschen ergab diesmal den Werth 264,29 Cpgr.; dasjenige aus 20 Versuchen für die mit Zuckerlösung ausgespritzten Froschmuskeln 214,96 Cpgr.; mithin, da sich 264,29 : 214,96 verhält, wie 100 : 81,3, wirkten auch die Zuckermuskeln beträchtlich, und zwar um 18,7 pCt. schwächer als die Blutmuskeln.

Die grosse Uebereinstimmung selbst zwischen den absoluten Zahlen dieser beiden von einander ganz unabhängigen Versuchs- reihen zeigt auf das evidenteste bis zu welch hohem Grade von Genauigkeit schon jetzt die Vortrefflichkeit unserer Messappa-

---

1) Hr. Ranke giebt in seinem Buch (Tetanus u. s. w.) den gal- vanischen Leitungswiderstand an: des lebenden Froschblutes zu 4546000 S. E., einer Na Cl lösung von 0,7 pCt. zu 2110000 S. E., des mit 20 Tropfen Milchsäure in 100 CC. versetzten destillirten Wassers zu 12496000 S. E.

2) E. du Bois-Reymond, über die angeblich saure Reaction u. s. w. S. 299.

rate und Vorrichtungen eine Erforschung der Vorgänge im Thierkörper gestattet [1]).

Somit ist in der sichersten Weise der Nachweis geliefert worden, dass jene Veränderung der elektromotorischen Kraft der Muskeln durch Entbluten nicht auf Widerstandsveränderungen im Muskel beruht; und ferner ist bewiesen, dass die Entfernung des Blutes durch indifferente Salz- oder Zuckerlösungen stets eine beträchtliche Verminderung der elektromotorischen Kraft der Muskeln zur Folge hat [2]).

Wie wenig günstig in der That eine Verdrängung des Blutes durch dergleichen indifferente Flüssigkeiten auf die Lebenseigenschaften der Muskeln wirkt, zeigt der Umstand, dass es mir an entbluteten Muskeln niemals möglich gewesen ist, die von Hrn. du Bois-Reymond als postmortales Wachsen der Kraft beobachtete Erscheinung zu beobachten.

Während nämlich bei diesen Versuchen die elektromotorische Kraft der Blutmuskeln, das eine Mal von 258,2 auf 266,2 im Mittel, also um den allerdings geringen Werth von 3 pCt., das andere Mal von 262,7 auf 285,5, also um 8,7 pCt., inner-

---

1) Wie man sich erinnert erhielten wir bei Untersuchung des Strychnintetanus als Normalwerth für die Kraft der Oberschenkelmuskeln gesunder Frösche 260,8 Cpgr., bei den Versuchen mit Kochsalzinjection fanden wir 262,2 Cpgr. und jetzt ergab sich uns 264,3 Cpgr. als Normalwerth. Da diese drei Versuchsreihen mit drei verschiedenen in aufeinander folgenden Zeiträumen eingebrachten Froschfängen angestellt sind, so scheint sich in diesen Zahlen der mit der Jahreszeit steigende Ernährungszustand der Thiere abzuspiegeln.

2) Es könnte scheinen, als befände ich mich hier in directem Widerspruch mit Hrn. du Bois-Reymond, welcher in einigen Versuchen am M. gracilis ein Ueberwiegen des mit Zuckerwasser ausgespritzten Muskels über den Blutmuskel gesehen hatte (cf. de fibrae muscularis reactione u. s. w.' pag. 42—43). Dieser Widerspruch ist indessen nur ein scheinbarer. Bei Anwendung der Zuckerlösung von $^1/_{75}$ fand ich zwar die elektromotorische Kraft selbst der einzelnen Muskeln constant geringer als bei normalen Fröschen. Bei der Zuckerlösung von $\frac{1}{37,5}$ hingegen beobachtete auch ich, trotz des gleichen Endresultates, in einigen Fällen und zwar merkwürdiger Weise nur am Gracilis eine stärkere Wirksamkeit der Zuckermuskeln. Einen Grund für dieses abweichende Verhalten vermag ich nicht anzugeben.

lb einer halben bis einer Stunde steigt, fand ich bei den mit lzwasser gewaschenen Muskeln statt des Steigens sogar ein nken von 214,4 auf 209,5, also um 2,3 pCt., bei den Zucker-iskeln von 226,3 auf 221,94, also um 2,0 pCt., in derselben it. Es liegt hier der Gedanke nahe, die eigentliche Ursache s postmortalen Wachsens der Kraft in Processen zu suchen, lche nach dem Tode des Thieres in dem noch in den Ge-ssen der Muskeln enthaltenen und stagnirenden Blute Platz eifen. Hierfür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass, e aus einer von Hrn. du Bois-Reymond[1]) angestellten rsuchsreihe hervorgeht, bei möglichst starkem Blutgehalt der iskeln auch das postmortale Wachsen der Kraft ein ungemein osses is. Indessen es ist vielleicht das Ausbleiben des post-ortalen Wachsens in unserem Falle nur bedingt durch das gen der Entfernung des Blutes aus den Muskeln beschleu-gte Absterben derselben, so dass zur Zeit der Prüfung der reiten Seite dieser Vorgang schon abgelaufen war. Weitere rsuche über das Wesen dieses noch so dunklen Processes ïssen hierüber Entscheidung bringen.

Dass übrigens die eingespritzten Flüssigkeiten entschieden chtheilig auf die Leistungsfähigkeit der Muskeln einwirken, nn man schon daraus ersehen, dass die mit Zuckerlösung sgewaschenen Muskeln ihre helle Durchsichtigkeit verlieren id bei Durchschneidung der Nerven und Anlegung des künst-hen Querschnittes nur noch schwach zucken, obwohl Hr. anke gerade in Betreff der Zuckerlösung angiebt, dass die-lbe sich vollständig indifferent verhalte, ja in manchen Fällen ch besser wie eine 0,7 procentige Kochsalzlösung zu benutzen i[2]).

1) E. du Bois-Reymond, Ueber die Erscheinungsweise des uskel- und Nervenstroms u. s. w. Dieses Archiv 1867, S. 299.

2) J. Ranke, Tetanus u. s. w. S. 370—372, 377, 443—444. brigens hat neuerdings O. Nasse (Beiträge zur Physiologie der con-actilen Substanz. Pflüger's Archiv II S. 97—121) nachgewiesen, ss eine Zuckerlösung entschieden ungünstiger auf die Leistungsfä-gkeit des Muskels wirkt als eine Kochsalzlösung von 0,6 pCt., a. a. O. . 120, 121.

In Betreff der mit Steinsalzlösung ausgespritzten Muskeln habe ich noch zu bemerken, dass die elektromotorische Kraft derselben, wenn man die Thiere längere Zeit ($^1/_2$—1 Tag) am Leben lässt, wieder deutlich nachweisbar erhöht gefunden wird. Offenbar hat die ja schon nach kurzem Verweilen in den Gefässen alkalisch reagirende Salzlösung in dieser Zeit so viele Ernährungsmaterialien in sich aufgenommen, dass sie von der normalen Blut- oder doch wenigstens Lymphflüssigkeit nicht mehr erheblich differirt. Hierdurch erklärt sich denn wohl auch die Möglichkeit derartige „Salzfrösche" einige Tage am Leben zu erhalten.

Jetzt können wir uns, mit freilich schon geringer Zuversicht auf den günstigen Erfolg, zur Prüfung der Angabe des Hrn. Ranke wenden, dass die durch den Tetanus verminderten Lebenseigenschaften der Muskeln durch Ausspritzen derselben mit Salzlösung wieder gehoben werden können.

Ich muss leider bekennen, dass es mir trotz grösster Sorgfalt, welche ich diesem Theil meiner Anfgabe, wegen der weittragenden Bedeutung, welche Hr. Ranke diesen Versuchen beigelegt hat, nicht gelungen ist, diese Angabe zu bestätigen; im Gegentheil, der einzige Erfolg, welchen ich auf das Ausspritzen sowohl mit Strychnin als mit Pikrotoxin tetanisirter Muskeln eintreten sah, bestand in einer noch tieferen Herabsetzung der schon durch den Tetanus verminderten elektromotorischen Kraft. In der That ist dies auch nicht zu verwundern, denn durch die Entfernung des Blutes nehmen wir ja auch dem Muskel das Material für seine Erholung. Wir vermissen daher in diesen Fällen auch das posttetanische Wiederanschwellen der elektromotorischen Kraft; so dass die Ausspritzung des tetanisirten Muskels mit Kochsalzlösung nicht sowohl dessen Lebenseigenschaften steigert als vielmehr den Eintritt seines Absterbens noch beschleunigt.

Als Beispiel führe ich folgende Mittelzahlen an:

Es betrug die elektromotorische Kraft

	gesunder	vergifteter	vergifteter und ausgespritzter
Muskeln:	244,2 Cpgr.	208,3 Cpgr.	189,8 Cpgr.
Nerven:	97,2 Cpgr.	91,9 Cpgr.	66,9 Cpgr.

o dass also auch für die Nervenstämme ein gleiches gilt.

Doch ohne uns für jetzt durch diesen scheinbaren Misserlg abschrecken zu lassen, wenden wir uns sofort zu den eigentchen Ermüdungsversuchen, d. h. zur Untersuchung der Wirangen von Milchsäureinjection in den Muskel. Die von mir enutzte, vom hiesigen Apotheker Hrn. Schering bezogene ilchsäure (Acidum lacticum purissimum) enthielt, wie mehrıalig angestellte Titrirung mittelst Natronlauge lehrte, in 1 Grm. lüssigkeit 0,859 Grm. wasserfreier Säure. Durch Verdünnung ıittelst $^3/_4$procentiger Steinsalzlösung stellte ich mir aus einer kleien abgewogenen Menge derselben eine $^1/_2$ procentige Lösung her, elche also in 200 CC. Flüssigkeit 1 Grm. wasserfreier Säure nthielt. Um nun mittelst derselben rasch und möglichst vollständig die Muskeln ausspritzen zu können, verfuhr ich in folender Weise:

Der Frosch wurde getödtet, oberhalb des Kreuzbeins quer urchschnitten und von ihm nur die untere Körperhälfte zurückehalten. Die hierdurch freigelegte Aorta wurde unterhalb der ereinigungsstelle der Aortenbögen in $^1/_2$—1 Mm. Länge aufgechlitzt und in ihr so genügend zugängliches Lumen die Spitze iner fein ausgezogenen Glasröhre eingeführt. Die Glasröhre tand mittelst eines mit Quetschhahn versehenen Gummischlauhes mit einem in genügender Höhe über dem Operationstisch ıngebrachten und mit der Lösung gefüllten Glastrichter in Verbindung, und aus letzterem wurde nach Oeffnung des Hahnes lie zu injicirende Flüssigkeit in die Aorta des Frosches übergepresst.

Der halbe Inhalt des mässig grossen Trichters genügte vollkommen, um jede Spur Blutes aus der unteren Körperhälfte des Frosches auszuspülen.

Beim Beginn des Versuches entfernte ich jedesmal mittelst dieses Verfahrens zunächst alles Blut durch Steinsalzlösung und

injicirte dann die Milchsäure. Der Erfolg war ein sehr in die Augen fallender — kaum waren die ersten Spuren der Lösung aus der Canüle in die Muskeln getreten, so geriethen dieselben in den heftigsten Tetanus, durch den die Extremitäten plötzlich in äusserste Extensionsstellung hineinschnellten und die Muskeln eine brettartige Härte annahmen. Nach Unterbrechung der Injection löste sich der Tetanus in eine lang anhaltende Reihe klonischer und fibrillärer Muskelzuckungen auf. Bei der Prüfung der elektromotorischen Kraft zeigte sich dieselbe auf das tiefste gesunken, um 44½ pCt. unter die doch schon um 19 pCt. verminderte Kraft der Salzmuskeln.

Wenn schon hieraus unzweifelhaft eine höchst energische Wirkung der Milchsäure auf die Muskeln hervorging und sich somit diese Angabe des Hrn. Ranke auf das klarste bestätigte, so war es doch von noch grösserem Interesse für mich zu erfahren, ob diese Säure auch in kaum schmeckbarer Verdünnung noch einer Wirkung fähig wäre; — und in der That, es ergab sich, dass selbst eine Lösung, welche in 1000 Theilen Flüssigkeit ½ Theil wasserfreier Säure enthielt, also eine Lösung von ½ pM. noch im Stande ist, neben der Hervorbringung von Muskelzuckungen, die elektromotorische Kraft von Salzmuskeln in deutlichster Weise zu vermindern; z. B. in einem Falle von 216,9 Cpgr. auf 155,3, also um 28,5 pCt., in einem zweiten von 245,7 auf 207,4, also um 15,6 pCt. [1]). Diese beiden Versuche zeigen zugleich, dass der Anstellung einer längeren Versuchsreihe sich der Uebelstand hindernd entgegenstellt, dass die Milchsäurelösung namentlich im Sommer äusserst wenig haltbar ist und sich beim Stehen durch Zersetzung rasch verdünnt. Von den beiden Versuchen zeigt daher der erste, weil mit einer frischeren Lösung angestellt, eine ungemein beträchtlichere Wirkung der Säure als der zweite.

Jetzt unterlag es aber keinem Zweifel mehr, dass die Milchsäure in der That, wie Hr. Ranke gefunden hat, eine erstaun-

1) Diese Versuche wurden in der Art angestellt, dass vor der Milchsäureinjection die Art. il. einerseits unterbunden und so nur das eine Bein mit der Säure ausgespritzt wurde. Es wurden dann die Muskeln beiderseits mit einander verglichen.

:h nachtheilige Wirksamkeit auf die elektromotorische Kraft ır Muskeln besitzt und es hat nun nichts gewagtes anzunehen, dass selbst die minimalsten Mengen, selbst Spuren dieser ıure die Kraft zu vermindern vermögen.

Ich habe schon angemerkt, dass nicht nur die $^1/_2$ procentige ›sung der Milchsäure heftigen Tetanus, sondern selbst noch e Lösung von $^1/_2$ pM. deutliche und energische Zuckungen ›s Muskels hervorruft. Es hat dies auch Hr. Ranke selbst ıch Vergiftung der Frösche mit Curara beobachtet und hieraus ›schlossen, dass die Milchsäure auf die Muskelsubstanz selbst s Reiz wirke[1]), wie dies ja auch aus den Versuchen von rn. Kühne[2]) hervorgeht. Nun fand aber Hr. J. Schiffer[3]) ›i Einspritzung einer Milchsäurelösung von 10—20 pCt. ein ötzliches Absterben der Muskeln ohne jegliche Zuckung. Hr. chiffer leitet dies Ausbleiben der Zuckung von der allmähgen Einwirkung des Reizes her, indem er sich vorstellt, dass e Zufuhr der Milchsäure zur Muskelsubstanz nur immer in ınz geringen Mengen stattfindet. Nach der Wirkung so gengfügiger Milchsäuremengen aber, wie wir sie oben besprochen ıben, ist diese Erklärung wohl nicht mehr aufrecht zu erhaln; ich möchte vielmehr gerade in dem plötzlichen Eintritt der tarre, wie ihn eine Milchsäure von 10 pCt. nach Vorstehendem othwendig bewirken muss, den Grund für das Ausbleiben der ıuckungen suchen.

Hr. Ranke hat nun, selbst wenn durch Einspritzung von lilchsäure die elektromotorische Kraft des Muskels scheinbar ollständig vernichtet war, durch nachheriges Auswaschen deselben mittelst Kochsalzlösung stets die Kraft und zwar, wie es cheint, zur normalen Höhe zu heben vermocht[4]).

Leider verfolgte mich hier dasselbe Missgeschick wie bei len oben beschriebenen Versuchen: ich habe stets nur die Kraft

1) J. Ranke, Tetanus u. s. w. S. 357.

2) Kühne über directe und indirecte Muskelreizung. Dieses Archiv 1859 S. 216 ff.

3) J. Schiffer, Ueber die Wärmebildung erstarrender Muskeln. Dieses Archiv 1868, S. 442—464, a. a. O. S. 447.

4) J. Ranke, Tetanus u. s. w. S. 336, 337, 348.

noch weiter sinken sehen, niemals ein Wiederansteigen beobachten können, und ich erkläre mir dieses Verhalten einfach dadurch, dass die der Milchsäure nachgeschickte Salzlösung unvermögend ist, die vielleicht schon chemisch an die Muskelsubstanz gebundene Milchsäure zu entfernen. Wenn es mir somit auch unmöglich ist, der Kochsalzwaschung irgend einen günstigen Einfluss auf die Entfernung der dem Muskel, sei es nun auf natürlichem oder künstlichem Wege, imprägnirten Milchsäure zuzugestehen, so ist es mir doch auf einem anderen, ebenfalls schon von Hrn. Ranke begangenen Wege geglückt, den nachtheiligen Einfluss der Milchsäure, wenigstens zum Theil wieder aufzuheben.

Schon Hr. du Bois-Reymond [1]) hatte die Entfernung der beim Tetanus im Muskel entstandenen Milchsäure dem Blute zugeschrieben, dadurch dass das Alkali desselben die Säure aus den Primitivbündeln in Gestalt fleischmilchsauren Natrons auswasche, während Kohlensäure frei werde.

Ist diese Ansicht die richtige, und unsere negativen Erfolge mit der Kochsalzausspritzung machen sie sehr wahrscheinlich, so muss es gelingen, durch Nachinjection einer Alkalilösung die Wirkung der Milchsäure auf den Muskel wieder aufzuheben. Hr. Ranke hat diesen Versuch mit kohlensaurem Natron angestellt und in der That eine Steigerung beobachtet, deren vorübergehenden Charakter er von dem nachweislich schädlichen Einfluss der Alkalien auf die Muskeln ableitet [2]).

Bei der Wiederholung dieser Versuche verfuhr ich derartig, dass ich zuerst in der oben beschriebenen Weise die Muskeln von der Aorta aus mittelst Steinsalzlösung blutleer machte, sodann die Milchsäurelösung (1 pM.) einspritzte, dann die Art. il. einerseits unterband, durch das andere Bein noch eine Alkalilösung trieb und nun endlich die Muskeln beiderseits mit einander auf ihre elektromotorische Kraft verglich. Zur Neutralisation der Säure bediente ich mich zuerst einer äusserst ver-

1) E. du Bois-Reymond, über die angeblich saure Reaction u. s. w. a. a. O. S. 323.

2) J. Ranke, Tetanus u. s. w. S. 355—356, vgl. auch O. Nasse a. a. O. S. 117.

innten Natronlauge, weil ich hoffte, hiermit am leichtesten ein Ziel erreichen zu können. Die Natronlauge wurde entrechend der Concentration der Milchsäure von 1 pM. aus einer ›rmalnatronlösung (31 pM.) derartig hergestellt, dass ich 1 CC. r letzteren mit dem 90fachen Volumen einer $^3/_4$ procentigen ›chsalzlösung verdünnte. Trotzdem war der Erfolg ein un:nstiger. In einigen Fällen, namentlich als ich die Natronlöng noch um die Hälfte verdünnt hatte, trat allerdings eine ırz dauernde Steigerung der Kraft ein, meist aber sank sie fort tiefer als zuvor. Offenbar wirkte die Lösung selbst so ɪrderblich auf den Muskel ein, dass von ihr eine Entfernung ›r schädlichen Milchsäure nicht erwartet werden konnte. Ich iff daher zu dem mildesten Alkali: dem doppelt kohlensauren atron, in $^1/_2$procentiger Lösung. Der Erfolg war entschieden instiger als im vorigen Fall, aber, wahrscheinlich wegen der :ossen Menge freiwerdender Kohlensäure, ebenfalls rasch vor›ergehend. Endlich wandte ich mich zum einfach kohlensau:n Natron, um in der $^1/_2$ procentigen Lösung dieses Salzes ɪdlich eine Flüssigkeit zu finden, welche ausnahmslos im Stande ar, die Milchsäureeinwirkung zum grossen Theil wieder aufɪheben. Zwar erholte sich auch jetzt noch der Muskel nie ieder vollkommen, es trat vielmehr stets wieder ein langsames inken ein, das sich beschleunigte, wenn während des Versuhes der Muskel nach Eröffnung seines Lymphsackes einige Zeit ıit der Luft in Berührung kam. Indessen war ja nun mit dem weifellosen und constanten Nachweis einer theilweisen Aufheung der Milchsäurewirkung durch Neutralisation der Säure nittelst eines Alkalis unser Hauptzweck erreicht.

Als Beispiel erwähne ich, dass es mir gelang, im Mittel ıus 5 Versuchen die elektromotorische Kraft von

173,5 auf 206,16
= 100 : 118,8,

ılso um fast 19 pCt. durch die Neutralisation der Säure wieder :u steigern.

Bei diesen Versuchen zeigten sich die angewandten alkalischen Lösungen entsprechend den Untersuchungen des Hrn.

Kühne[1]) als starke Erreger der Nervenstämme, während die Muskeln selbst nur schwach davon afficirt wurden. Es entstanden nämlich jedesmal bei der Einspritzung heftige Zuckungen, die aber auch, nur etwas weniger heftig, in dem durch Unterbindung der Arterie vor dem Eindringen der Lösung geschützten Beine beobachtet wurden und hier nur dann ausblieben, wenn der frei liegende Plexus ischiadicus dieser Seite vor Berührung mit der aus der Vene hervorsprudelnden Injectionsflüssigkeit geschützt wurde.

Um nun endlich auch die im lebenden Muskel durch die Thätigkeit entstandene Säure auf künstlichem Wege zu entfernen, vergiftete ich Frösche mit Pikrotoxin, tödtete sie im ersten Stadium der Krämpfe, entfernte alles Blut durch Steinsalzlösung von $^3/_4$ pCt., unterband einerseits die Art. iliaca und injicirte nun in das andere Bein meine $^1/_2$procentige kohlensaure Natronlösung.

Das Resultat war:

operirte Seite		nicht operirte (mit $NaOCO_2$ gewaschen)
239,9	:	266,1
= 100	:	110,9,

also eine Steigerung der Kraft um fast 11 pCt. durch Bildung von fleischmilchsaurem Natron.

Vorstehende Versuche genügen, um uns eine Vorstellung zu verschaffen von den Vorgängen im Muskel, welche die negative Nachwirkung des Tetanus auf die elektromotorische Kraft des Muskels bedingen

Es ist durch die Untersuchungen der HHrn. du Bois-Reymond, Heidenhain, Kühne, Hermann und Ranke unzweifelhaft festgestellt, dass im Muskel bei der Thätigkeit

1) Kühne, über directe und indirecte Muskelreizung. Dieses Archiv 1859 S. 223.

äure und zwar Milchsäure gebildet und dass gleichzeitig die Kohlensäureausscheidung, sowie die Wärmeproduction des Muskels esteigert wird, während sich die Leistungsfähigkeit des Muskels ermindert, der Muskel ermüdet. Wir wissen ferner, dass bei nversehrtem Kreislauf die im Tetanus entstandene Säure in er Ruhe rasch wieder schwindet und sich die Leistungsfähigeit des Muskels wieder herstellt. Es ist ferner nachgewiesen, ass die elektromotorische Kraft des Muskels im Tetanus eine eträchtliche Abnahme erleidet und auch diese Verminderung ich bei erhaltenem Kreislauf in der Ruhe wieder verliert und ass nahezu das normale Verhalten wiederkehrt. Endlich wisen wir seit den Untersuchungen des Hrn. Ranke, dass diese 'eränderungen der Leistung und der elektromotorischen Kraft er Muskeln, wie sie die Thätigkeit bedingt, künstlich hervor erufen werden können durch Einspritzung von Milchsäure inen Muskel; sowie aus dem Vorstehenden, dass für die Hervorringung dieser Erscheinungen selbst minimale Mengen der äure genügen, dass aber, wenn auch nicht durch Auswaschen, o doch durch Neutralisation der gebildeten oder zugeführten äure mittelst einfach kohlensauren Natrons die beschriebenen 'eränderungen wieder, wenigstens zum Theil, aufgehoben werlen können.

Hiernach ist es wohl unzweifelhaft, dass die negative Nachwirkung des Tetanus auf die elektromotorische Kraft in der nnigsten Beziehung steht zur Säurebildung, ja dass geradezu Letztere eine Bedingung der ersteren, und diese eine nothwenlige Folge Jener ist, sowie dass auch im physiologischen Geschehen im lebenden Thiere die im Tetanus gebildete Säure durch Neutralisation mittelst des alkalischen Blutes entfernt wird. Hr. du Bois-Reymond hatte beobachtet und es ist uns gelungen dies zu bestätigen: dass auch nach dem Wiederanschwellen der Kraft nach dem Tetanus dieselbe nicht sofort wieder die Norm erreicht, sondern noch einige Zeit unter derselben verweilt. Es liegt jetzt nahe anzunehmen, dass diese Erscheinung bedingt wird durch die bei der Bildung von fleischmilchsaurem Natron auftretende freie Kohlensäure, welche erst allmählig wieder ausgeschieden wird.

Eine andere Frage ist, ob wir auch berechtigt sind zu obigen Thatsachen eine ähnliche Erklärungsweise wie die vorstehende für die bei der einfachen Muskelzuckung auftretende negative Schwankung aufzustellen. Meiner Ueberzeugung nach vollkommen.

Einmal wurde schon von Hrn. du Bois-Reymond selbst die negative Nachwirkung des Tetanus mit der negativen Schwankung des Muskelstroms verglichen, sodann wissen wir, dass mit der Arbeitsgrösse des Muskels, bis zu einer gewissen Grenze, nicht nur seine Wärmeproduction, sowie seine Säurebildung [1]), sondern auch die Grösse der negativen Schwankung seines Stromes steigt [2]), es darf daher, meiner Ansicht nach, obige Vorstellungsweise von der Natur der negativen Nachwirkung des Tetanus auch unbedenklich auf die Erklärung der negativen Schwankung des Muskelstroms ihre Anwendung finden.

In welcher Beziehung aber die Arbeitsleistung des Muskels, d. h. die Muskelzuckung, selbst zu diesen chemischen Vorgängen in ihm steht, hierüber wird es gut sein, sich einstweilen noch jeder Hypothese zu enthalten. Nur hervorheben will ich, dass, wie mir scheint, eine etwaige Erklärung dieses Vorganges zu berücksichtigen hat: einmal das Vorhandensein eines latenten Reizstadiums, nicht nur bei der Muskelzuckung, sondern auch bei der Drüsensecretion, ferner den wichtigen Umstand, dass die negative Schwankung und, wie wir nun auch annehmen dürfen, die Säurebildung der Muskelzuckung vorangehend in das latente Reizstadium fällt, endlich dass die Injection selbst der geringsten Milchsäuremengen in den Muskel zu energischen Muskelzuckungen Veranlassung giebt; zum Schluss bliebe dann noch die Nervenendplatte als Auslösungsstelle dieses ganzen Vorganges in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen.

---

1) Vgl. Heidenhain, mechanische Leistung u. s. w. S. 141, 154, 158–165.

2) Vgl. S. Lamansky, „über die negative Stromesschwankung des arbeitenden Muskels". Pflüger's Archiv III, 1870, S. 193—204, a. a. O. S. 202.

Vorstehende Versuche wurden in den Sommermonaten die-
s Jahres im hiesigen physiologischen Laboratorium angestellt
ıd mit innigem Danke gegen meinen hochverehrten Lehrer
rn. Prof. du Bois-Reymond erwähne ich, dass mir zu den-
lben die vorzüglichen Apparate des Laboratoriums wieder zu
ıeingeschränktem Gebrauch zur Verfügung standen.

Berlin, den 23. Juli 1870.

steht, ist ein äusserst gefährlicher, da man gewiss hierbei die gewünschten Resultate mit den wirklichen nur allzu leicht confundirt und dadurch zu bedauerlichen Irrthümern Veranlassung gibt, welche die Ergebnisse der objektiven Beobachtung auf lange Zeit hinaus zu trüben im Stande sind.

Was das „physiologische Postulat“ zu leisten im Stande ist, sieht man bei Vergleichung der Arbeiten von W. Krause und M. Schultze. Ersterer hat die Ansicht, dass Reflexion und Empfindung zwei unvereinbare Dinge seien und setzt daher die Lichtperception an die innere Grenze der quergestreiften, äusseren Körner, ohne zu bedenken, dass diese äusseren Körner in den zahlreichsten Klassen der Wirbelthiere, wie Fischen, Reptilien und Amphibien gewiss niemals quere Streifung zeigen. Letzterer glaubt unter allen Umständen die Stäbchenschichte als lichtempfindend aufrecht erhalten zu müssen, und da bei Wirbellosen die Nervenfasern auf den Anfängen der Stäbchen und Zapfen verlaufen, so werden sie von ihm aus Gründen der Analogie bei den Wirbelthieren an dieselbe Stelle verlegt. Aus den Stäbchen- und Zapfenfasern, welche sich an der Limitans pinselförmig theilen, soll eine grössere Anzahl feinster Fäserchen hervorgehen, welche durch feinste auf dem Querschnitt punktförmig aussehende Löcher der Limitans im Umkreis der Stäbchen und Zapfen durchtreten und dann an diese festgekittet nach aussen verlaufen, wo sie nur als feinste Längsstreifung wahrgenommen werden können.

Liest man die Literatur der Retina durch, so fällt es wirklich auf, dass niemals von irgend einem Forscher eine Hauptfrage einer ernstlichen Betrachtung unterzogen ist, nämlich die, ob Stäbchen und Zapfen eine Membran besitzen oder nicht.

Von der einen Hälfte der Autoren, wie von Manz, Ritter, Schiess, Hulke wird die Scheide, wenigstens an den Aussengliedern der grossen Stäbchen der Amphibien als etwas Selbstverständliches angesehen, was über alle Discussion erhaben sei, während die Zahl der übrigen Forscher eine Membran als nicht vorhanden betrachtet und sich mit H. Müller's Worten zufrieden gibt, welcher eine Scheide wohl findet, sie aber als

chenerscheinung deutet. Eine Revision dieser unbefriedi-
den Angaben muss desshalb um so dringender erscheinen,
l die Beantwortung der Frage doch von durchschlagender
:htigkeit ist. Denn bei der Histologie der Retina ist doch
eine Alternative zwischen bindegewebig und nervös gege-
. Ist hier nun ein Gewebselement von einer bindegewe-
:n Scheide umhüllt, so ist das, nächst dem wirklichen Zu-
menhang mit Opticusfasern, der sicherste Beweis für die
'öse Natur desselben, da es ja doch bis jetzt unerhört ist,
ı ein Bindegewebselement ohne weitere Zwecke in einer
legewebsscheide steckte.

Die nachfolgenden Zeilen haben sich zur Aufklärung des
es der Stäbchenschichte also zunächst mit zwei Fragen zu
häftigen, nach den Schultze'schen Nervenfibrillen und
ı der Membran.

Die Membran lässt sich bis auf Einen Fall bei Geschöpfen
allen Wirbelthierklassen nachweisen, und die M. Schultze-
n angeblichen Nervenfibrillen sind weiter nichts, als Fal-
;en dieser Membran oder Ecken und hervortretende Kanten
mit Reagentien behandelten Stäbchen und Zapfen. Der
Ausnahmefall bezieht sich auf die Stäbchen der Amphi-
, [1]) von welchen ich Frosch, Salamander und Triton unter-
te, welche alle gleicher Weise keine sicher nachweisbare
ıbran der Aussenglieder auffinden liessen, während es selbst
rischen Präparaten bei diesen Thieren gelingt, die Längs-
fung auf das Schönste zur Beobachtung zu bringen.

Es existirt hier also in den Endresultaten meiner Unter-
ung ein scheinbarer Widerspruch, der sich aber dahin auf-
t, dass M. Schultze bei seinen Beobachtungen zwei Dinge
einander in Zusammenhang gebracht hat, welche vollständig
chieden sind. Jedenfalls wäre es doch der Beachtung werth
esen, dass die Längsstreifung, welche bei Triton, Frosch
Salamander auf's Beste an jedem frischen Stäbchen, je
:her um so schöner, mit relativ schwachen Vergrösserungen

---

1) Im Gegensatz zu Schiess, Manz und Ritter, welche gerade
eine Scheide, die gewiss auf Rechnung der Reagentien zu setzen
finden.

durchschlagenden Beweis führte. Beim Frosch nämlich reichen die Pigmentfortsätze bis zur Limitans externa und es zeigen demnach auch die frischen Stäbchen in ihrer ganzen Ausdehnung die Cannelirung. Bei der sonst so ausserordentlich ähnlichen Tritonretina dagegen erreichen die Pigmentfranzen nur genau die Grenze des Innengliedes, und niemals ist mir ein Tritonstäbchen begegnet, welches auf dem Innenglied auch nur die Spur einer Cannelirung gezeigt hätte, sondern regelmässig hört dieselbe mit dem Aussengliede auf. (Vergl. Fig. 1–4.)

In dieser Weise muss ich das Aussehen der frischen Tritonstäbchen beschreiben, trotz einer das Gegentheil ausdrückenden Zeichnung, welche M. Schultze[1]) von diesen entwirft; und ich möchte fast glauben, dass der Verfasser selbst die Sache hier beim Triton in suspenso lassen wollte, da er sonst die Nervenfibrillen auf dem Innengliede wahrscheinlich mit ebenso sicherer Hand gezeichnet haben würde, wie er es bei der schönen und naturtreuen Abbildung der Cannelirung des Aussengliedes that; auch im Text seiner Abhandlung erwähnt er dieselben mit keinem Wort.

Eine Membran der Aussenglieder konnte ich, wie schon oben erwähnt, mit Sicherheit nicht finden. Wohl aber war es mir möglich besonders bei Tritonen ein auffallendes Verhalten der letzteren bei ihrem bald nach dem Tode eintretenden Zerfall in Plättchen zu constatiren. Derselbe pflegt sich nämlich nicht sogleich auf das ganze Aussenglied zu erstrecken, sondern nimmt meist nur die äussere Hälfte ein. Hier aber tritt die Veränderung so rasch ein, dass man in manchem Präparat lange suchen muss, um an den Stäbchen, welche man dem fast noch lebenden Thier entnommen hat, ein unversehrtes Aussenglied zu finden (Fig. 5, b. c.) Ist die Metamorphose erst so weit gediehen, dann dauert es nicht selten eine Viertelstunde und länger, bis die Plättchenspaltung auf den Rest, der die Cannelirung noch sehr deutlich zeigt, übergreift; und ich konnte mich des Gedankens nicht erwehren, dass vielleicht eine ganz dünne, nicht sichtbare Fortsetzung der Membran des

1) Schultze's Archiv. Bd. V. Tfl. XXII, Fig. 2a.

nnengliedes, die noch eine Strecke weit das letztere überragt, lieses Verhalten zu Wege bringt.

Das Innenglied ist nämlich mit einer ganz unzweifelhaften eicht sichtbar zu machenden Membran umgeben. Chromsäure nd Osmium, Oxalsäure und Essigsäure bringen dieselbe in leicher Weise zur Anschauung und immer umgibt sie die gechrumpfte Substanz des Innengliedes, wie ein faltiges Kleid. Fig. 6.)

Bezüglich der Beschreibung der Zapfen des Frosches und 'ritons schliesse ich mich vollständig dem von M. Schultze [1] esagten an. (Fig. 7.)

Weit einfacher, wie bei den Amphibien sind die Verhältisse in der Stäbchenschichte der Vögel. Von diesen benutzte ch zu meinen Untersuchungen vorwiegend die Augen des Iuhn's, doch habe ich nicht versäumt die gewonnenen Resulate auch mit den Repräsentanten anderer Vogelgattungen zu ergleichen und durch sie zu bestätigen.

Hier ist das ganze Stäbchen und der ganze Zapfen gleichnässig von einer leicht sichtbaren kräftigen Membran umkleidet, welche im Zusammenhang mit dem Bindegewebe der äusseren Körnerschichte steht und daher völlig unzweifelhaft in richtiger Weise erkannt werden kann.

Die Müller'schen Radialfasern theilen sich, wenn sie die äussere granulirte Schichte passiren, in mehrere Zweige, welche die langgestreckten äusseren Körner zwischen sich fassen. Ihr Durchtritt durch die Limitans externa gibt dann auf der Profilansicht das Bild von dunklen Punkten, welche das Stäbchen oder den Zapfen an seinem Fuss flankiren. Doch nicht allein auf beiden Seiten des Zapfens oder Stäbchens finden sich diese stark lichtbrechenden Punkte, sondern auch an der dem Beschauer zugekehrten Seite erscheinen dieselben oft mit solchen Punkten versehen. Viel deutlicher und zahlreicher, als an unversehrten Präparaten, zeigen sie sich jedoch an solchen, wo die Gebilde der Stäbchenschichte selbst abgefallen sind und nur die leere faltige Scheide zurückbleibt. Hier steht

1) Bd. III seines Archivs. S. 230 ff.

oft ein Punkt neben dem andern und jedes Fältchen, welches sich von der Scheide aus in den Bereich der Limitans externa fortsetzt, scheint hier in einem solchen zu enden. Ist die Falte breiter, so kann man auch etwas dickere Punkte bemerken als ausserdem. Man sieht also, dass die Punkte unter allen Umständen mit der Scheide, welche die einzelnen Elemente der Stäbchenschichte umgibt, in Zusammenhang stehen, weil sie ja auch nach der Entfernung der Stäbchen und Zapfen selbst vollkommen deutlich sichtbar zurückbleiben. Dass aber auf den Scheiden selbst keine feinsten Nervenfibrillen verlaufen lehrt die Betrachtung auf's Klarste. Denn die Scheide ist so zart, dass man von ihr nicht das Geringste sieht, wenn sie intakt ist, und sie nur an ihren Falten erkennt. Diese Falten finden sich nun aber sehr zahlreich und imponiren, wie alle Falten glasheller Membranen, für Fasern; nur ist hier eine Täuschung viel erklärlicher, da eben die in Rede stehende Membran wohl so ziemlich die feinste ist, welche bis jetzt beobachtet wurde. M. Schultze konnte den Zusammenhang zwischen den einzelnen Falten nicht finden, wie seine Abbildung Fig. 13 auf Taf. XI Bd. II seines Archives beweisst, wo er dieselbe ganz richtig, weil ohne vorgefasste Meinung, in direktem Zusammenhang mit dem Bindegewebe abbildet. — Wie er allerdings dazu kommt, in seinem neuesten Aufsatz diese Abbildung, wo ausser einem vereinzelten äusseren Korn keinerlei Nervenelemente zu sehen sind, als Beweis für seine jetzige Ansicht heranzuziehen, ist nicht ganz verständlich. —

Auch jetzt ist ihm natürlich der Zusammenhang dieser linienartigen Gebilde dunkel geblieben und dies ist nicht zu verwundern, da es nur ein einziges Mittel gibt, dieselben deutlich sichtbar zu machen. Dieses ist das Anilin. — Schon lange hatte ich die Erfahrung gemacht, dass das Anilin für strukturlose Häute ganz besonders gut verwendbar ist, indem es dieselben sehr lebhaft roth färbt.

Ich versuchte daher, auch die Membranen der Stäbchenschichte im Vogelauge, die sich ungefärbt so wenig differenziren, damit sichtbar zu machen, was mir ganz vorzüglich gelang. Man zerzupft ein Stückchen in starker Osmiumsäure

;ehärteter Retina sehr fein und bekommt dadurch vielfach
}ilder, wie sie M. Schultze a. a. O. abbildet und wie ich
ie in Fig. 8a. wiedergegeben habe. Lässt man nun während
ler Beobachtung eine mässig concentrirte, wässerige Anilin-
ösung zufliessen, so beobachtet man, dass sich in den Zwischen-
äumen zwischen den anscheinenden Fasern rothgefärbte Häut-
:hen ausspannen (Fig. 8b.), welche vorher gar nicht, oder nur
ehr schwer sichtbar waren. Wäscht man dann das Präparat
sorgfältig aus, so zeigt sich, dass man es nicht etwa mit zu-
älligen Niederschlägen zu thun hat, sondern dass die membra-
nösen Scheiden bestehen bleiben, während die umgebenbe Flüs-
sigkeit alles überschüssige Anilin wieder verloren hat. Diese einfache Reaktion versagt nie und gewinnt noch dadurch an beweisender Kraft, dass man die Veränderung unter den Augen vor sich gehen sieht. Für die Innenglieder von Stäbchen und Zapfen lässt sich also der Beweiss der Existenz einer Membran in der angegebenen Weise leicht führen; für die Aussenglieder ist ein solcher nicht nöthig, denn durch die rasche Veränderung, welche dieselben erleiden, indem sie in Plättchen zerfallen oder schrumpfen, oder Krümmungen aller Art eingehen, an denen die Membran nicht betheiligt ist, tritt sie so deutlich hervor, dass sie auch mit relativ schwachen Vergrösserungen auf den ersten Blick sichtbar ist (Fig. 15). Auch M. Schultze sah sie hier und bildet sie in seinem Archiv (Bd. V. Tf. XXII. Fig. 17) auf's Beste ab. Allerdings treibt ihn die Consequenz dazu, sie für eine „nervöse Röhre“, entstanden aus der Verschmelzung der Fasern der Innenglieder, zu erklären.

Um nun aber Nichts zu versäumen, machte ich auch, trotz der grossen technischen Schwierigkeiten, Flächenschnitte der Limitans externa, wie auch der Stäbchenschichte selbst in verschiedener Höhe. Nirgends zeigten sich hier Querschnitte von feinen Fasern, immer war nur der Ring der Hülse zu sehen, welcher sich glatt um das ausfüllende Element der Stäbchenschichte legte (Fig. 10a). Besonders belehrend sind Schiefschnitte, wie man sie oft zufällig findet. Einen solchen zeigt die Fig. 10b. Hier sieht man den Ring der Hülle eines

Zapfen, aus dem letzterer selbst ausgefallen ist, und an ihn schliesst sich eine Halbrinne an, welche die zerrissene Membran des Innengliedes ist.

Diese Verhältnisse sind in allen Regionen der Retina des Huhnes gleich, doch benutzte ich zu den Schnitten vorwiegend die peripherischen Theile, da hier die Untersuchung durch die viel grösseren Zapfen bedeutend erleichtert wird. Als ich hier Schnitte machte, welche etwa die Mitte der Innenglieder trafen, stiess ich auf ein Bild, welches mich Anfangs auf's Höchste befremdete. Ich fand nämlich die Zapfen in ihre Hülle eingeschlossen, auf der Substanz derselben aber, wie mir schien, Querschnitte von Fasern, wie sie nicht besser gedacht werden konnten (Fig. 11). Da nun aber die Längsansicht derselben Nichts von solchen Fasern hatte erkennen lassen, sah ich mich genöthigt, dieselbe einer nochmaligen genauen Revision zu unterwerfen. Hierbei fand sich dann, dass diese eigenthümlichen Querschnitte nur den zahlreichen Doppelzapfen angehören und zwar dem kürzeren, dickeren Theil. Derselbe trägt an der Grenze gegen das Aussenglied den bekannten von Krause entdeckten ellipsoidischen Körper und unter ihm, den er mit dem schlankeren Theil gemein hat, noch einen, nur ihm zukommenden, ovalen Körper, welcher von dem ellipsoiden durch eine dünne Schichte Zapfensubstanz getrennt ist und fast das ganze Innenglied ausfüllt (Fig. 13). Dieses „Oval", wie ich es nennen will, wird durch die Osmiumsäure so verändert, dass es sich zusammenzieht und zackige oder stacheliche Conturen zeigt. Die einzelnen Zacken erreichen entweder die umgebende Substanz oder stehen frei von dem geschrumpften Oval ab (Fig. 15). Der Querschnitt gibt dann das in Fig. 11 gezeichnete Bild. An Zapfen, welche gut erhalten sind und keine Schrumpfung zeigen, differenzirt sich das Oval nur durch seine hellere Farbe, dass man fast glauben könnte, eine Vacuole vor sich zu haben. Doch wird dieser Argwohn leicht zerstreut, wenn man abgerissene Zapfen betrachtet, an denen der in Rede stehende Körper an der Rissstelle hervorragt (Fig. 14). Ausserdem ist die Form eine so regelmässig wiederkehrende, dass auch dies schon gegen ein Kunstprodukt sprechen

nuss. Ganz frische Zapfen zeigen dieses Oval viel deutlicher, als das Ellipsoid und zwar je frischer, um so besser. Während das Ellipsoid einige Zeit nach dem Tode erst gut sichtbar wird, verliert sich das Oval mehr und mehr und zeigt also hierin ein den übrigen sicher präexistirenden Gebilden der Zapfen gleiches Verhalten. Das Oval findet sich auch an den Doppelzapfen des Centrums, nur ist es hier, wie ja die ganzen Zapfen, viel kleiner und schmaler, als an der Peripherie. Bei der Härtung der Retina in sehr starken Osmiumlösungen (2 pCt.) backen die einzelnen Zapfen so fest zusammen, dass der Flächenschnitt sehr dem der Limitans externa gleicht; um daher zu zeigen, dass die Längsansicht des Ovals mit der in Fig. 11 gezeichneten Flächenansicht identisch ist, härtete ich eine Retina in einer weniger starken Lösung und fertigte auch hiervon Flächenschnitte der fraglichen Stelle. Bei einem leichten Druck auf das Deckglas trennten sich die einzelnen Querschnitte von einander und jeder einzelne Zapfen konnte für sich beobachtet werden (Fig. 12), was bei der Limitans nicht der Fall ist, da hier niemals die einzelnen Elemente zu isoliren sind, sondern immer grössere Stücke sich ablösen. Auch umgelegte Zapfenfragmente, die zahlreich in der Zusatzflüssigkeit umherschwimmen, dienen zum sicheren Kriterium.

Einfache Zapfen führen niemals ein Oval, sondern sind nur mit einem Ellipsoid ausgestattet.

Soll ich eine Vermuthung über die physiologische Bedeutung des Ovals aussprechen, so glaube ich, dass dasselbe reflectorische Zwecke hat und in eine Linie mit dem Ellipsoid, den quergestreiften Körnern u. s. f. zu setzen ist. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass dieses Oval mit den an Tritonenstäbchen vorkommenden biconvexen Linsen auf gleiche Stufe zu stellen sei, welche M. Schultze Bd. V. seines Archiv's, Tf. XXII. Fig. 2a, abbildet und in der Tafelerklärung als isolirbar bezeichnet. Auch ich habe denselben Körper im Tritonenstäbchen gefunden und in Fig. 5a abgebildet.

Weniger leicht, als an den Elementen des Vogels, sind die geschilderten Verhältnisse an denen der Säugethiere nachzuweisen,

da deren Stäbchen und Zapfen bei weitem dünner sind, als jene, doch gelingt es auch hier, gefaltete Membranen zu finden.

Schon in einer früheren Arbeit über die Macula lutea betonte ich, dass die Punkte der Limitans, welche die Zapfen zu beiden Seiten begränzen, die Anheftungsstellen der Scheiden sind, welche die Zapfenfasern umgeben; doch konnte ich damals eine Fortsetzung der Scheiden auf die Zapfen selbst nicht constatiren, was wohl an der Dünne dieser Elemente an der untersuchten Stelle lag. Betrachtet man aber peripherische Theile der Retina, so ist hier durch die zunehmende Dicke der Zapfen die Beobachtung wesentlich erleichtert. Hier findet sich also von der Hülle der Zapfenfaser, die sich ganz ebenso wie in der Macula verhält, ausgehend, eine Scheidenmembran, welche Innen- und Aussenglied gleichmässig überzieht und sich von der des Vogels nur durch die grössere Zartheit unterscheidet. Dieses Resultat ergibt sich leicht, wenn man eine Anzahl von Präparaten vergleicht, die in verschieden starken Lösungen der Osmiumsäure gehärtet sind. An Zapfen, die sich nur wenig verändert haben und dem frischen Zustand am nächsten kommen, zeigt sich der Zapfen selbst in seinem ganzen Volumen nicht verändert, nur granulirt; von einer Membran ist Nichts zu sehen (Fig. 16). Allein an der Zapfenfaser hat sie sich abgehoben und ist als zartes Häutchen von dieser zum Zapfenkorn gespannt.

In manchen Fällen fügt es sich bei stärkeren Lösungen, dass Korn und Zapfensubstanz schrumpft, wodurch die Scheide, die die einzelnen hervorragenden Punkte verbindet, deutlich sichtbar wird, und den Zusammenhang klar erkennen lässt (Fig. 17). An solchen Präparaten erweist es sich ganz zweifellos, erstens, dass der Zapfen von einer Scheide umhüllt ist und zweitens, dass diese mit der Membran der Zapfenfaser in continuirlichem Zusammenhang steht. In wieder anderen Fällen bildet die Membran um das ganz veränderte und geschrumpfte Korn einen Sack und setzt sich auch an solchen Präparaten auf den Zapfen fort (Fig. 18). Besonders belehrend sind aber Bilder, wie in Fig. 19. Hier ist der Zapfen völlig ausgefallen

ınd die Membran im Zusammenhang mit der äusseren Körnerıchichte allein zurückgeblieben. Dies letztere Bild zeigt auch ›eim Säugethier, wie bei den Zapfen der Vögel, die Entstehung ler Punkte der Limitans aus Falten und Kanten der Membran. \uch beim Menschen fertigte ich, wie von der Limitans des Iuhnes, Flächenschnitte, um völlig sicher zu sein, nicht Nerrenfasern mit Falten und Kanten verwechselt zu haben; selbstedend benutzte ich nur solche Präparate, bei welchen vorher ın den unversehrten Zapfen und Stäbchen die in Rede stehende Längsstreifung constatirt war. Einigermassen regelmässig findet iie sich nur an stark gehärteten Präparaten und diese sind für Schnitte am geeignetsten. Die hieran gewonnenen Flächenıchnitte liessen bei sehr starken Vergrösserungen Nichts von Punkten erkennen (Fig. 20). Wohl aber zeigte sich ein Verhalten, wie es nach der Betrachtung des frischen Mosaiks nicht erwartet werden konnte. Bei letzterem ist jedes einzelne Element völlig kreisrund [1]), hier aber zeigt sich kein einziger Kreis, sondern alle diese sind durch die stark erhärtende Wirkung der Osmiumsäure gegenseitig abgeplattet und zu Polygonen umgeformt.

Diese mehrseitigen Figuren der Limitans sind nur die Grundflächen von Prismen, in welche sich die runden Stäbchen und Zapfen umgewandelt haben. Denn alle Schnitte durch die Stäbchenschichte in jeder Höhe zeigen immer dasselbe Bild, was mit besonderer Deutlichkeit an Schiefschnitten derselben bewiesen werden kann.

Betrachtet man nun derartige prismatische Zapfen und Stäbchen in der Längsansicht, so bekommt man natürlich die hervorragenden Kanten als äusserst feine Linien zu sehen, welche über die Oberfläche der Elemente hinlaufen. Diese Linien können noch bei den Zapfen um das Doppelte vermehrt werden. Denn manchmal härtet sich die Retina so, dass die Seite der Stäbchen, welche gegen die Zapfen hinsieht, sich nicht abplattet, sondern ihre Rundung behält, wodurch auf letzteren eine wirkliche Cannelirung mit vorspringenden Kanten

---

1) Vergl. Schultze's Archiv. Bd. 2. Tf. XII. Fig. 3.

und zwischenliegenden Hohlkehlen gebildet wird (Fig. 21). Derartige Zapfen zeigen dann an der Oberfläche Linien, welche den Kanten entsprechen und solche, welche der Tiefe der kleinen Rinnen gleichlaufen, was zu der eigenthümlichen Erscheinung Veranlassung gibt, dass bei ganz kleinen Excursionen der Mikrometerschraube das eine Liniensystem, die Kanten, fest stehen bleibt, während das andere, die Hohlrinnen, sich zwischen diesen hin und herbewegt, wie es ja mit den Conturen, die auf concaven oder convexen spiegelnden Flächen vorhanden sind, immer der Fall zu sein pflegt.

Benutzt man zur Untersuchung Präparate, welche in schwächeren Lösungen der Osmiumsäure gehärtet sind, wo die Elemente der Stäbchenschichte nicht schrumpfen, sondern eine geringe Quellung erleiden, so sieht man von den Längslinien nichts, was ja doch, hätte man es mit aufgekitteten Nerven zu thun, der Fall sein müsste. Darf man nach dem Aussehen der übrigen Retinaschichten schliessen, so muss man glauben, dass der wirklichen Erhaltung des ganzen Baues starke Concentrationen der Osmiumsäure höchst ungünstig sind, indem hierdurch die Elemente so sehr zusammenbacken, dass eine Unterscheidung von nervös und bindegewebig nicht mehr möglich ist. Der grosse Vorzug, den die schwächeren Lösungen von $^1/_3 - ^1/_4$ pCt. haben, wird durch die mächtige Einwirkung dort ganz illusorisch.

Auch bei letzteren Lösungen beobachtet man in ganz vereinzelten Fällen eine sehr dichte Streifung der Zapfen, welche aber lediglich auf einer Runzelung der Membran beruht und auch in viel zu wenig Exemplaren beobachtet wird, um Consequenzen daraus ziehen zu können.

Abgerissene Membrantheile, die auf der Limitans haften geblieben sind und auf den ersten Anblick als zarte, borstenartige Fäserchen imponiren, verhalten sich bei Säugethieren ebenso, wie bei Vögeln und ich kann auf das oben Gesagte verweisen.

Nachdem die vorliegenden Zeilen schon geschrieben und e Abbildungen schon in Druck gegeben waren, kam mir eine ıue Arbeit aus dem Stricker'schen Laboratorium von Lanolt [1]) zu Gesicht, aus der ich zu meiner Genugthuung ersehe, ıss das Bedürfniss, die Frage nach einer Membran der Stäbıen und Zapfen zum Austrag zu bringen, nicht mir allein newohnt.

Soweit der Inhalt dieser Abhandlung Vorstehendes berührt, t der Verfasser in den wesentlichsten Punkten mit mir Einer nsicht; er findet bei den Amphibien die Membran des Inneniedes und vermisst, wie ich, die Nervenfasern von Schultze. llerdings nimmt Verf. auch eine Membran der Aussenglieder ı, die in der von ihm beschriebenen Weise unschwer zu finden t. Dass ich mich nicht unbedingt der ausgesprochenen Ancht anschliesse, hat seinen Grund darin, dass ich immer ieder durch Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit und durch ie Vergleichung mit den Aussengliedern von Vögeln und Säugeıieren irre gemacht wurde. Denn an ersteren ist es ja sicher, ass es sich um ein Kunstprodukt handelt, bei letzteren sieht ie Membran so ganz anders aus, als bei Frosch- und Tritontäbchen, dass auch jetzt meine Bedenken noch nicht gehoben ind, ob die verdickte Randschichte aus den für andere Dinge orzüglich brauchbaren, schwächeren Osmiumlösungen nicht loch vielleicht auch Kunstprodukt sei. Jedenfalls findet ich die an frischen Präparaten sehr deutliche Cannelirung nicht, ınd es wäre doch gewiss nicht unwichtig, dieselbe in Verein nit der Membran darzustellen, um die Verhältnisse in richtiger Weise beurtheilen zu können. Die Ansicht des Verf., dass die aserige Streifung am frischen Präparat durch das ganze Stäbchen durchgehe, wiederlegt sich bei genauer Beobachtung von selbst. Stellt man das Mikroskop auf die Oberfläche eines Froschstäbchens ein, so sieht man die Cannelirung sehr deutlich. Senkt man nun den Tubus ganz langsam und vorsichtig,

---

1) Beitrag zur Anat. der Retina. Inauguraldissertation, gedruckt in Lenzburg.

so verschwindet dieselbe, um dann auf der unteren Fläche des eingestellten Aussengliedes wieder zum Vorschein zu kommen. Hier aber ist die Cannelirung deutlicher, die Linien sind dicker und stehen weiter von einander ab, als an der Oberfläche, was seinen Grund in einer vergrössernden Wirkung der Stäbchensubstanz hat. Dass diese vergrössernde Wirkung der Stäbchen im Querdurchmesser allen durchsichtigen, cylindrischen Gebilden zukommt, zeigte mir der einfache Versuch, dass ich einen Glasstab auf der einen Seite mit dem Diamant einige Linien einritzte und diese dann von der anderen Seite durch das Glas hindurch betrachtete.

Eine sehr wichtige Wahrnehmung des Verf. ist auch die, dass sich bei den besprochenen Amphibien die Limitans externa anders verhält, wie gewöhnlich. Der schlagendste Beweis dafür, der dem Verf. entgangen zu sein scheint, liegt in dem Fehlen der Punkte zu beiden Seiten des Fusses der Stäbchen und Zapfen, welche ja bei allen anderen Wirbelthieren sehr constant vorkommen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Flächenschnitt der Stäbchenschichte der Froschretina im Bereich der Aussenglieder. (400).

Fig. 2. Flächenschnitt der Stäbchenschichte der Froschretina im Bereich der Innenglieder. Die kleineren Kreise gehören den Zapfen, die grösseren den Stäbchen an. (400).

Fig. 3. Flächenschnitt der Tritonretina im Bereich der Aussenglieder. (400).

Fig. 4. Flächenschnitt der Tritonretina im Bereich der Innenglieder. Hier fehlt das Pigment zwischen den Elementen, welches beim Frosch (Fig. 2) vorhanden ist. a. einfacher Zapfen; b. Doppelzafen. (400)

Fig. 5. a. Unversehrtes Tritonstäbchen, nach dem frischen Präparat gezeichnet. b. und c. Aussenglieder von Tritonstäbchen zur Hälfte noch unversehrt, die andere Hälfte in Plättchen zerfallen. (400).

Fig. 6. Stäbchen vom Frosch. Die Membran des Innengliedes ist deutlich zu sehen. (400).

Fig. 7. Zapfen vom Frosch. (400).

Fig. 8. a. Bindegewebiger Stützapparat aus der Retina des Huhnes, urch Zerfasern isolirt. Von der Limitans externa (l) ragen starre, asern ähnliche Gebilde in die Stäbchenschichte hinein b. Dasselbe räparat mit Anilin behandelt. Es zeigt sich, dass die anscheinenden asern nur die Randconturen und Falten von Membranen sind.

Fig. 9. Flächenschnitt der Limitans externa vom Huhn. Periherie. (650.)

Fig. 10. Flächenschnitt der Limitans externa vom Huhn. Bei zeigen die Maschen derselben noch die Querschnitte der Stäbchen nd Zapfen; bei b sind diese ausgefallen, nach oben ragen aber von ır Umrandung schief abgeschnittene Scheidenmembranen ab. (650).

Fig. 11. Flächenschnitt der Stäbchenschichte vom Huhn, durch e Mitte der Innenglieder. Querschnitte des Zapfenovales. (650).

Fig. 12. Wie die vorige Figur, die einzelnen Elemente geennt. (650).

Fig. 13, 14, 15. Doppelzapfen aus der Peripherie der Hühnertina. 13. Das Oval vollkommen wohl erhalten. 14. Das untere tück des Innengliedes abgerissen, das Oval ragt an der Rissstelle ervor. 15. Das Oval ist geschrumpft.

Fig. 16, 17, 18. Zapfen aus der menschlichen Retina. 16. Zwihen Zapfenfaser und Zapfenkorn ist die Scheide zu sehen. 17. Die cheide ist am Zapfenkorn und am Zapfen selbst deutlich sichtbar. 3. Die Membran umgibt das geschrumpfte Zapfenkorn als weiter ack.

Fig. 19. Menschliches Zapfenkorn; die dasselbe umgebende Meman setzt sich in den Bereich der Stäbchenschichte fort.

Fig. 20. Flächenschnitt der Limitans externa. Mensch. (1300).

Fig. 21. Flächenschnitt der Limitans externa vom Schaf.

Ueber den Bau des Polystomum integerrimum.

Von

Dr. Ludwig Stieda.

(Hierzu Taf. XV. Fig. 1—12.)

Schon seit Jahren beschäftigt mich der Bau des Polystomum integerrimum, dieses in so vieler Beziehung sonderbaren Thieres; aber immer wieder musste ich die Untersuchung unbeendet bei Seite legen, bald weil in der Deutung und Auffassung irgend eines Organs unüberwindliche Hindernisse sich entgegenstellten, bald weil andere Untersuchungen sich in den Vordergrund drängten. Die wiederholt aufgenommenen Untersuchungen lieferten allendlich aber doch einige Resultate. Freilich kann ich keineswegs sagen, dass ich jetzt nach allen Beziehungen über den Bau des Polystomum aufgeklärt bin, aber ich hoffe weiter gekommen zu sein, als mein Vorgänger. Ich übergebe das, was ich gefunden, der Oeffentlichkeit in der Hoffnung, dass in der Folge andere Forscher sich entschliessen sowohl dem Bau als der Entwickelung des Polystomum ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In Betreff meiner Untersuchungsmethode kann ich kurz sein. Ausser der unumgänglich nothwendigen Beobachtung von frischen, eben dem Frosch entnommenen Individuen mit oder ohne Hinzufügung von Reagentien (Glycerin u. s. w.), benutzte

:h vielfach diejenige Methode, welche sich bereits bei Unter-ıchung des Bothriocephalus latus und des Distoma he-aticum bewährt hatte: ich erhärtete nämlich die Thiere in ıner wässerigen Chromsäurelösung, färbte sie mit Carmin und ırtigte dann Schnitte, welche durch Kreosot aufgehellt wurden.

Das Polystomum integerrimum ist ein Saugwurm, elcher die Harnblase des Frosches (Rana temporaria) bewohnt. ier in Dorpat ist der Wurm ziemlich häufig; unter fünf Frö-:hen ist gewiss einer, welcher den Parasiten beherbergt. Die ahl der in einem Frosche gefundenen schwankte zwischen bis 6.

Das Polystomum hat die Form einer abgeplatteten el-ptischen Scheibe, vorn zugespitzt, nach hinten etwas verbrei-rt. Die Länge des Thieres ist verschieden; das kleinste Exem-lar, welches ich gesehen hatte, 4 Mm., das grösste 12 Mm. in ər Länge; die Breite betrug den dritten Theil der Länge. an erkennt vorn einen kleinen Saugnapf (Mundsaugnapf) inten sechs regelmässig gestellte Saugnäpfe (Fig. 1). Es sitzen ie sechs hinteren Saugnäpfe gleichsam auf einer flachen Schüs-:l, welche dem hinteren Ende des Körpers angefügt erscheint. ı der Nähe des vorderen Körperendes befinden sich seitlich :n Paar kleine Höcker, deren Bestimmung mir unbekannt geblieben t (Fig. 1 h). — An dem ganzen Thiere macht sich eine schwärz-che Färbung bemerkbar, welche von dem später näher zu be-:hreibenden Darmkanal herrührt. Im vorderen Drittheil des :örpers ist eine besondere helle Stelle bemerkbar, welche dem :eimstock entspricht. — Soviel etwa ergiebt die Untersuchung ıit unbewaffnetem Auge.

Um für die folgende Beschreibung ein sicheres Verständ-iss zu erstreben, füge ich zur Orientirung der Lagerung des 'hieres Folgendes bei: Ich stelle mir das Polystomum als auf erjenigen Körperfläche liegend vor, welcher die sechs hinteren ıaugnäpfe angeheftet sind und nenne diese Fläche die Bauch-läche oder die untere, dem entsprechend die andere die ιückenfläche oder die obere; die Gegend des Mundsaug-

napfes nenne ich vorn, die Gegend der sechs Saugnäpfe hinten.

Die Haut und die Körpersubstanz.

Die Körpersubstanz des Parenchyms des Polystomum wird durch einfach zellige Bindesubstanz gebildet. Sie besteht aus 0,0240 Mm. grossen rundlichen oder gegen einander abgedrückten Zellen, welche eine deutliche Hülle, einen zähflüssigen Inhalt, einen Kern und Kernkörperchen erkennen lassen. In der Nähe der Organe verschwinden die Zellen und machen einem mehr faserigen Gewebe Platz, welches offenbar durch Umwandlung der Zellen entstanden ist; in der Nähe der Körperoberfläche werden die Zellen um die Hälfte kleiner als im Inneren. Die Oberfläche des Körpers ist abweichend von anderen Saugwürmern mit einer einfachen Schicht kleiner rundlicher Zellen, welche deutliche Kerne besitzen, bedeckt (Fig. 5). Die Zellen sind nicht gleichmässig dicke Plättchen, sondern etwas gewölbt, daher an Schnitten, gleichviel, ob Längs- oder Querschnitten, die Contour der ganzen Oberfläche wellig erscheint. An Flächenschnitten (Fig. 5a) erscheint eben deshalb die Grenze zwischen je zwei Stellen heller, als die Zellen selbst.

Der Körper des Polystomum wird von Muskeln durchzogen, welche im Vergleich zur Muskulatur anderer Saugwürmer, sehr schwach entwickelt sind. Es lassen sich unterscheiden (Fig. 11): eine äussere Ringfaserlage dicht unter der Haut; die Elemente dieser Lage laufen aber keineswegs immer circulär (Fig. 5) sondern vielfach schräg, so dass sie einander kreuzen. Das tritt deutlich auf (Fig. 5) Flächenschnitten hervor; man kann es jedoch auch an frischen Polystomen, welche gedrückt worden sind bei hinreichend starker Vergrösserung erkennen. — Nach innen von der Ringfaserlage befindet sich eine äusserst schwache Längsfaserlage; die Elemente dieser Lage sind so spärlich dass zwischen den einzelnen Faserzellen grössere Lücken offen bleiben. Ausserdem existirt ein System Fasern, welche von der Rücken- zur Bauchfläche sich durch die Dicke des Körpers erstrecken; das System der Parenchymmuskeln oder die dorsoventralen Fasern Leuckart's.

Im Bau der Saugnäpfe finde ich Nichts Abweichendes von
m allgemeinen Typus; ich übergehe daher eine ausführliche
schreibung der Muskelfaserzüge derselben mit Hinweis auf
e bekannte ausführliche Beschreibung Leuckart's. — Die
lemente der Muskulatur sind langgestreckte Faserzellen von
indelförmiger Gestalt mit deutlichen Kernen.

Das Polystomum besitzt zwei verhältnissmässig grosse Ha-
en. Dieselben sitzen an der Bauchfläche zwischen dem hin-
rsten Paar der Saugnäpfe zu beiden Seiten der Medianlinie.
der Haken lässt eine grosse Kralle (Fig. 1g) und eine breite
ald mehr, bald weniger tief gestellte Basis erkennen; man
ann sonach zwei Wurzeln, eine mediale und eine laterale, un-
rscheiden. Die Stellung der Haken ist der Art, dass die
pitzen einander abgekehrt sind (Fig. 1g). Die einander nahe-
egenden Haken werden durch Muskeln bewegt. Von der Mitte
er Bauchfläche entspringen in der Medianlinie zwei Muskel-
ündel, welche divergirend nach hinten laufen und sich an die
terale Wurzel jedes Hakens inseriren.

Der Darmkanal.

An demselben sind zu unterscheiden: der Mundsaugnapf,
ler Pharynx und der eigentliche Darm. Der Mundsaug-
apf ist Nichts weiter, als die muskulöse wulstige Oeffnung des
Pharynx (Fig. 1 und 3a, b). Der Pharynx oder Schlund-
kopf ist ein muskulöses Hohlorgan von tonnenförmiger Gestalt.
Das Lumen desselben ist nicht überall gleich, wie ein Längs-
schnitt am bequemsten lehrt (Fig. 3b); besser als jegliche Be-
schreibung wird die beigefügte Figur die Form des Kanals des
Pharynx veranschaulichen. Es hat der ellipsoidische Raum des
Schlundkopfes einen trichterförmigen Zugang (Fig. 3b). Die
Wände des Pharynx sind stark muskulös. Man erkennt eine
starke Radiärfaserschicht, eine schwächere oberflächlich gelegene
Kreisfaserschicht und eine innere ebenfalls schwache Längsfaser-
schicht. Die Innenfläche des Pharynx ist mit mehrfach ge-
schichtetem Plattenepithel bedeckt.

An den Pharynx schliesst sich unmittelbar der eigentliche
Darm; derselbe nimmt genau den mittleren Raum des Körpers

ein, indem er gleichweit von der Rücken- und der Bauchfläche entfernt ist. — Der Darm theilt sich sofort hinter dem Pharynx in zwei seitliche Schenkel, welche den gebogenen Seitenrändern des Thieres entsprechend nach hinten laufen und sich in der Gegend vor den hinteren Saugnäpfen bogenförmig vereinigen (Fig. 1), ausserdem sind die beiden Seitenschenkel durch drei Queranastomosen mit einander verbunden (Fig. 1). Sowohl von den beiden Seitenschenkeln als den sie verbindenden Queranastomosen gehen kleinere Aeste und Zweige ab. Unter diesen Zweigen verdienen besondere Erwähnung zwei vordere, von denen je einer dem Seitenschenkel hinter dem Pharynx entspringend sich nach vorn wendet, und eine Anzahl hintere, welche von der hintersten oder letzten Verbindungsschlinge der Darmschenkel in das Hinterleibsende zwischen die Saugnäpfe hineintreten. Das Lumen des Darmrohrs ist nicht gleichmässig, sondern, auch abgesehen von dem verschiedenen Füllungszustand, hie und da ausgebuchtet. — Der Darmkanal besitzt keine besonderen Wände, sondern ist nichts als ein mit Epithel ausgekleidetes System von Lacunen. — Der Darm erscheint immer schwärzlich gefärbt und ist daher sehr leicht kenntlich; die Ursache der Färbung ist nicht etwa der Inhalt desselben, sondern das Epithel. Es besteht das Epithel aus einer einfachen Lage polygonaler Zellen von 0,0160 Mm. Durchmesser. Jede einzelne Zelle enthält einen deutlichen Kern und eine grosse Menge schwärzlicher Körnchen; bisweilen wird der Kern dadurch völlig verdeckt. Ich fand den Darmkanal mitunter ganz leer, dann berühren die einander gegenüberliegenden Epithellagen sich; mitunter fand ich jedoch im Kanal eine röthliche Flüssigkeit, welche offenbar Froschblut war, denn sogar völlig intacte Blutkörperchen konnten hie und da im Inhalt des Darmes wahrgenommen werden. — — Es nährt sich hiernach das Polystomum von dem Blut des Frosches.

Das Gefässsystem.

Das Gefässsystem des Polystomum besteht aus zwei Hauptstämmen, deren Durchmesser etwa 0,024 M. beträgt und welche mit dem Darmkanal in der Längsrichtung des Körpers verlau-

en; von ihnen gehen kleinere Aeste und Zweige aus, welche in engmaschiges Netz an der Bauchfläche besonders bilden. 'limmern in den Kanälen habe ich nie gesehen. Soviel ich uch suchte, so ist mir dennoch die Mündung des Gefässsystem icht zu Gesicht gekommen — das ist ein Punct, welchen ich er Beobachtung anderer Autoren dringend empfehle.

Das Nervensystem.

Das Nervensystem anlangend, so habe ich trotz vielfach riederholter Untersuchungen frischer Individuen, als auch von ichnitten dennoch keine mich völlig befriedigende Anschauung ;ewonnen, weshalb ich keine Abbildung davon liefere. Aus lem Wenigen, was ich gesehen, schliesse ich: das Nervensystem st ein schmales unter dem Pharynx an der Bauchfläche gele;enes Querband, welchem seitlich kleine Nervenzellen eingela;ert sind. Die Zellen scheinen überaus zart und leicht veränlerlich durch die Behandlungsweise der Präparate. — Ueber :twaige abgehende Nerven weiss ich Nichts zu berichten.

Ich hebe ausdrücklich hervor, dass ich Andeutungen von Sinnesorganen, speciell Augenpuncte, nichts gesehen habe.

Das Generationssystem.

Das Polystomum integerrimum ist ein Zwitter im gewöhnichen Sinne, d. h. besitzt sowohl männliche als weibliche Geschlechtsorgane Die männlichen Organe sind ein Hoden, der Vas deferens und der Penis, die weiblichen sind ein Keimstock, zwei Dotterstöcke, eine Schalendrüse und ein Vaginalkanal.

Abweichend von anderen Saugwürmern münden sowohl Penis, als Vagina in einen gemeinschaftlichen an der Bauchfläche des Körpers ziemlich nahe dem Pharynx gelegenen kleinen Raum, die Geschlechtskloake, deren Mündung Porus genitalis äusserlich sichtbar ist (Fig. d). Dabei liegt die männliche Oeffnung vor der weiblichen. — Das Samen bereitende Organ ist ein Complex von vielen kleinen rundlichen oder länglichen Körperchen, welche durch breite Verbindungskanäle der Art mit einander verbunden sind, dass eigentlich

nur ein einziger gelappter Körper sich darstellt. Ich rede daher auch lieber von einem gelappten Hoden, als etwa von mehreren Hodenbläschen. — Der Hoden liegt an der Bauchfläche (Fig. 3 und 6d) dicht unter der Körperhülle und erstreckt sich hinten bis in die Gegend der Saugnäpfe, vorn bis zum Keimstock; er nimmt fast die ganze Breite des Körpers ein, reicht jedoch rechts weiter vor als links, weil die linke Hälfte durch die weiblichen Organe eingenommen wird. — Der Hoden bietet in verschiedenen Individuen bei stärkerer Vergrösserung ein verschiedenes Ansehen dar; was damit zusammenhängt, dass der Inhalt des Hoden sich nicht immer in gleichem Zustande der Reife befindet. Ich habe Thiere untersucht, in welchen der ganze lappige Hoden gefüllt war mit feinen zarten, in Bündeln zusammengelegten Fäden, den Samenelementen, und andere, in welchen der Hoden nur kleine Zellen in Gruppen bei einander enthielt. Am günstigsten ist die Untersuchung solcher Individuen, bei welchen die Entwickelung der Samenfäden gerade im Gange ist. An solchen erkannte ich, dass der Hoden, welcher auch keine besondere Wände besitzt, kleine 0,006—0,008 Mm. im Durchmesser haltende Zellen gleichsam wie ein Epithel zeigt; aus diesen Zellen entwickeln sich durch mannigfache Uebergänge die Samenfäden (Fig. 7).

Der Hoden verengt sich nach vorn hin zu einem Ausführungsgang, welcher als ein leerer oder mit Samen gefüllter Kanal sich zwischen den Organen des weiblichen Apparats hindurchschiebt. Der Kanal erhält durch Einlagerung von Muskelzellen eine besondere Wandung, begiebt sich als Vas deferens ganz an die Rückenfläche des Körpers und geht dann erst gerad zur Bauchfläche, dabei einen Winkel bildend (Fig. 3 u. 4c). An der Einmündungsstelle verdickt sich die Muskelwand zu einem rundlichen Körper, dem Penis oder Cirrus (Fig. 4c). An der Oeffnung trägt der Cirrus acht kleine 0,040 Mm. lange dünne Stäbchen, welche an ihrer Insertion in zwei kleine Würzelchen gespalten sind. — In welcher Weise dieser Apparat gebraucht wird, ob und wie der Cirrus oder Penis ausgestülpt werden kann, darüber habe ich Nichts beobachtet; jedoch darf man

ermuthet werden, dass es analog den bei anderen Saugwür-
tern beobachteten Verhältnissen geschehen wird.

Die weiblichen Organe.

Der Keimstock ist ein verhältnissmässig grosser schlauch-
rmiger Körper, welcher im vorderen Körperabschnitt in der
ähe des Pharynx gelegen ist. Mann kann an demselben einen
orderen kleinen und einen hinteren grösseren Abschnitt er-
en nen. Der Keimstock hat eine deutliche faserige Hülle, auf
elche zu innerst eine structurlose Grenzlamelle folgt. Der
ıhalt des Keimstocks ist nicht überall gleich. Im vorderen
leineren Abschnitt liegen 0,036 Mm. runde Zellen mit Kern
ıd Kernkörperchen, dicht gedrängt bei einander; im hinteren
össeren und weiteren Abschnitt dagegen befinden sich die
Fig. 6) eigentlichen Keimzellen, welche durch allmäliges
rösserwerden aus den kleinen Zellen entstehen. Die Keim-
ellen oder die Keime sind 0,10—0,12 Mm. lange Cylinder,
on durchschnittlich 0,040—0,048 Mm. Durchmesser; die Zellen
aben keine Membran, bestehen aus einem feinkörnigen Proto-
lasma; der Kern ist rund 0,0360 Mm. im Durchmesser, auch
as Kernkörperchen ist auffallend deutlich (Fig. 10). Die cy-
ndrischen Keimzellen werden durch ihr gegenseitiges Berühren
ewöhnlich zu 5 oder 6seitigen Prismen umgestaltet; mitunter
eht aber die cylindrische oder prismatische Form auch in eine
egelförmige oder pyramidale über. Es sitzen die Keimzellen
ach Art eines Epithels in einer einfachen Schicht, so dass im
entrum des Keimstocks hier ein freier Raum bleibt, in wel-
hem hie und da abgelöste Zellen liegen. Die Form der ab-
elösten ist dann abermals kugelig. — Am hinteren Abschnitt
esitzt der Keimstock einen kurzen 0,040 Mm. breiten Ausfüh-
ıngsgang, den Keimgang, welcher sich (Fig. 2c und 12n)
ald mit gleich näher zu beschreibendem Dottergange vereinigt.

Die Dotterstöcke sind paarig. Sie liegen jederseits an
er Rückenfläche zwischen Darmkanal und Körperhülle (Fig. 3f
nd 6i) als grosse viel gelappte Organe, welche nach vorn bis
n den Mundsaugnapf, nach hinten bis an die hinteren Saug-

näpfe reichen. Einer besonderen Wandung entbehren die Dotterstöcke ebenso wie die meisten übrigen Körperorgane. Die Grösse des Dotterstocks ist übrigens sehr wechselnd; bei jungen Individuen sind sie nur unansehnlich, bei älteren und grösseren sind sie der Art entwickelt, dass sie den grössten Theil des Körpers einnehmen, die übrigen Organe einhüllend. Der Inhalt der Dotterstöcke wird durch Zellen gebildet; die Dotterzellen sind 0,0320 Mm. im Durchmesser haltende kugelige oder ellipsoidische Körperchen, welche einen Kern und Kernkörperchen wahrnehmen lassen; überdies wird das ganze Körperchen von kleinen rundlichen, das Licht stark brechenden Körnchen erfüllt. Diese Körnchen färben sich niemals durch Carmin; sie scheinen fettähnlich zu sein (Fig. 8). An sehr jungen Individuen lässt sich die Entwickelung der Dotterzellen verfolgen. Die allerjüngsten Dotterzellen sind einfache Protoplasmaklümpchen, welche sich in Carmin deutlich färben; allmählig aber finden sich in den Zellen jene kleine glänzenden Körnchen ein und ersetzen dadurch das Protoplasma. Schliesslich ist das Protoplasma verschwunden und die ganze Zelle besteht aus glänzenden Körnchen.

Jeder Dotterstock besitzt einen etwa dem hinteren Ende des Keimstocks entsprechend gelegenen Ausführungsgang: beide Gänge ziehen zur Mitte, vereinigen sich mit einander zur Bildung des unpaaren Dottergangs (Fig. 2b und 12m). Der Dottergang und der oben beschriebene Keimgang fliessen dann beide zu einem gemeinschaftlichen Kanal zusammen (Fig. 2i und 12o). Dieser gemeinschaftliche Keim-Dottergang setzt sich mittelbar fort in den Vaginalkanal. In einer bestimmten Entfernung hinter der Vereinigung der beiden genannten Kanäle münden nämlich in eine nur unbedeutende Erweiterung des gemeinschaftlichen Kanals eine grosse Anzahl neben einander liegender einzelliger Drüsen (Fig. 6k und 12). Die Summe dieser einzelligen Drüsen stellt einen äusserlich nicht scharf abgegrenzten Körper dar, die Schalendrüse. — Oder man sage, die Schalendrüse ist ein Conglomerat von vielen einzelligen Drüsen, deren Ausführungsgänge alle in einen kleinen Hohlraum die Höhle der Schalendrüse ausmünden. In die kleine Höhle mündet nun

iner Seite der gemeinschaftliche Keim-Dottergang hinein, aus er kleinen Höhle geht von der anderen Seite der Vaginalkanal ervor. — Die einzelligen Drüsen der Schalendrüse sind lang- estreckte, etwa birnförmige Körper, deren breiterer Theil vom anal entfernt ist, deren schmaler und enger Ausführungsgang icht geschlängelt in die kleine Höhle einmündet. Die Zellen nd etwa 0,040 Mm. lang und 0,024 Mm. breit, der Ausfüh- ungsgang misst etwa 0,080 Mm. in der Länge und 0,004 Mm. ı der Breite. Mitunter erkennt man an den gewöhnlich sehr ark durch Carmin gefärbten Zellen einen Kern. — Der aus er Schalendrüse hervorgehende Vaginalkanal besitzt deutliche luskelwände und lässt sich nach ziemlich unbedeutenden chlingen bis zur weiblichen Oeffnung an den Porus genitalis erfolgen.

Aber der Vaginalkanal ist gewöhnlich völlig leer, niemals eigt sich eine Ansammlung von Eiern in dem gleichsam zum iibehälter umgeformten Vaginalkanal, wie es sonst bei Trema- ›den gefunden worden ist. Ich habe nur zwei Mal je ein Ei n an der Stelle etwas erweiterten Vaginalkanal liegen gesehen.)as Ei war ein Mm. lang und einen halben Mm. breit, zeigte ine dünne Schale und einen aus Dotterzellen bestehenden In- ıalt (Fig. 9). Es scheint, dass jedes gebildete Ei sofort den Körper verlässt; damit stimmt auch, dass keiner der Autoren nit Sicherheit die Eier beschreibt oder abbildet. — In welcher Veise sich die Begattung und Befruchtung vollzieht, darüber ehlt es mir an directen Beobachtungen. Wahrscheinlich gelangt ler Samen durch den Vaginalkanal in das Innere der weiblichen)rgane, um jenseits der Schalendrüse die Eizellen zu befruch- en, welche sich mit Dotterzellen umhüllen. Auf dem Wege lurch die Schalendrüse wird dem zu einem Ei bestimmten Zellencomplex die Schale durch das Secret der einzelligen Drüsen bereitet. — Eizellen habe ich häufig im Keimgange ›der auch im gemeinschaftlichen Keim-Dottergange gesehen; ebenso Dotterzellen sehr häufig in den Dottergängen, wie auch ım übrigen Kanal bis zur Schalendrüse.

Die erste Notiz über das Polystomum integerrimum stammt aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Roesel von Rosenhof. Mir liegt nicht die im Jahre 1758 erschienene lateinische Ausgabe Historia naturalis Ranarum nostrat. 1758 vor, sondern die deutsche, welche unter dem Titel „Naturgeschichte der Frösche des mittleren Deutschlands. Nürnberg 1800“ auftritt. Die darauf bezügliche Stelle lautet: „Die eine Art (der Würmer) war etwas breit, konnte sich aber gleich einem Blutegel oder einer Wegschnecke kürzer oder länger, schmäler oder breiter machen. Er (der Wurm) hatte eine weisse Farbe und war dabei mit vielen schwarzen Puncten besprengt. Wo er am breitesten war, liess er die stärkste Bewegung spüren und daselbst bemerkte ich vier vertiefte Löchlein, von welchen er bald dieses, bald jenes schloss, so dass man deshalb nur zwei, manchmal drei, selten alle vier zugleich zu sehen bekam“. In der auf Taf. IV Fig. 10 gegebenen Abbildung ist das Polystomum unfehlbar zu erkennen.

Die nächste Notiz über den Wurm giebt Froelich (Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, im Naturforscher. Stück 25. Halle 1791. S. 104). Froelich reiht den Wurm unter der Bezeichnung Linguatula integerrima an die früher von ihm beschriebene Linguatula serrata (jetzt bekannter als Pentastomum denticulatum) und unterscheidet beide dadurch von einander, dass die Linguatula serrata fünf Mündungen und gezähnelte Seitenränder, dagegen die L. integerrima sechs Mündungen hätte, während die Seitenränder ungezähnelt seien. In einer Anmerkung wird folgende Beschreibung der L. integerrima entworfen: „Diese letzte Art ist ansehnlich gross, dicklicht, eiförmig, an beiden Enden abgerundet. Die sechs Mündungen stehen paarweise, und sind schon dem freien Auge sichtbar; die zwei vordersten sehr nahe an einander, gleich unter dem Rande des dicklichen Vorderendes; die übrigen vier etwas mehr abwärts, nach den Seiten zu von einander entfernt.“ Froelich hielt irrthümlich den mit sechs Saugnäpfen versehenen Theil des Körpers für das Vorderende — eine Anschauung, welche auch später noch von anderen Autoren vertreten wurde.

Unabhängig von Roesel und Froelich beschrieb Braun

792 das Polystomum unter dem Namen „Planaria uncinuata“ (Braun, Fortsetzung der Beiträge zur Kenntniss der ;ingeweidewürmer in den Schriften der Gesellschaft naturforchender Freunde zu Berlin Bd. X. Berlin 1792. S 57—65). ;raun erklärt mit Recht den spitzeren Körpertheil, an welhem er die Mundöffnung sah, für das Vorderende; und den reiteren Körperabschnitt, an welchem er die sechs Saugnäpfe nd die beiden Haken sah, für das Hinterende. Die diese 'heile darstellende Abbildung ist gut. Die kleinen Seitenhöcker nd ihm nicht entgangen; er nennt sie „kleine, warzenförmige, ndurchsichtige Erhabenheiten“. Dann heisst es: „(Es befanden ch) grössere (Erhabenheiten), an deren einer man einen Kanal rkennen konnte; auch mit diesen waren sie im Stande, sich m Glase fest zu machen“. Was Braun damit gemeint hat, erstehe ich nicht. Auch den Keimstock hat er bemerkt. Er eschreibt ihn, ohne seine Bedeutung zu kennen, als eine „triannläre Figur“. Bei stärkerer Vergrösserung fand er, dass „die n Körper umhergestreute körnige Masse, wirklicher Eierstoff“ :i. — Am Schluss der Abhandlung giebt er an, dass Loschge ı Erlangen gleichfalls denselben Wurm beobachtet hätte, den r als Planaria uncinulata beschrieb. Das ist aber unrichtig. 'ie Einsicht in die kurze Mittheilung von Loschge (Nachichten von besonderen Eingeweidewürmern aus der Harnblase es Frosches, im Naturforscher. Stück 21. Halle 1785. S. 10—14) nd die Betrachtung der hinzugefügten Abbildung hat mich elehrt, dass Loschge keineswegs das Polystomum, sondern in Distomum vor sich gehabt hat. In der durch Gmelin herusgegebenen Auflage des Linnaei systema naturale p. 3056 ird das Polystomum unter dem Namen „Fasciola uncinuata“ aufgeführt. Als Charakteristik steht dabei: „Uncinulis uabus elasticis in parte posteriori armata“.

Durch Zeder erhielt 1800 der Wurm seinen ihm jetzt allemein zuerkannten Namen Polystomum (Erster Nachtrag zur laturgeschichte der Eingeweidewürmer von Goeze. Leipzig 800. S. 199). Zeder unterschied den Wurm als Polystoma anae Froschvielmaul von anderen dieser Gattung zugehöri;en Arten. Zeder tritt der Ansicht Froelich's zu und erklärt

mit Entschiedenheit den breiten Körperabschnitt für das Vorderende, den zugespitzten für das Hinterende, welches er als „durchbohrtes Schwänzchen" bezeichnet. Auch die Geschlechtsöffnung kennt er als eine in den Körper führende Oeffnung an der Bauchfläche in der Nähe des „Schwänzchens". Die Abbildungen sind verhältnissmässig gut.

Rudolphi, K. A. (Fortsetzung der Beobachtungen über die Eingeweidewürmer in Wiedemann's Archiv für Zoologie und Zootomie. III. Band, 1. Stück. Braunschweig 1802. S. 61—125) unterstützt gegen Braun's richtige Anschauung die falsche Ansicht Froelich's und Zeder's, dass die Gegend der sechs Saugnäpfe das Vorderende des Körpers sei. Daher lautet die von ihm gelieferte Charakteristik seiner Linguatula integerrima: „corpore depresso, oblongo, poris anticis sex hemisphaericis, marginatis, aculeis duobus intermediis". Rudolphi kennt ausserdem den Mundsaugnapf (seinen hinteren), die beiden Haken und die Seitenhöcker; ferner beschreibt er die Geschlechtsöffnung als eine kleine runde Vertiefung, welche fast das Aussehen einer Saugwarze hätte, ohne ihre Bedeutung zu wissen. Er erwähnt auch den Darmkanal als ein dunkles äusserst ästiges Gefäss, „dessen Zweige an ein Paar Stellen in der Mitte des Wurmes anastomosiren". Die dazu gelieferte Abbildung ist, abgesehen von der falschen Stellung des Thieres, ganz vortrefflich. — Auch in seinen später erschienenen helminthologischen Werken (Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis Vol. II. Amstelodami 1809 S. 451. und Entozoorum synopsis Berlin 1819. S. 125) bleibt er bei seiner Ansicht; er nennt die sechs Saugnäpfe Pori antici, den Mundsaugnapf Porus caudalis und die Geschlechtsöffnung Porus octavus s. ventralis. Rudolphi legte später dem Wurm die Zeder'sche Bezeichnung Polystoma bei, nannte ihn jedoch Polystomum integerrimum. — Die Bemerkungen Bremser's (Icones helminthum systema Rudolphi entozoologicum illustrantes Viennae 1824. Taf. X Fig. 25 und 26) gehen nicht über seine Vorgänger hinaus; Bremser vermuthet jedoch, dass die sechs Saugnäpfe am hinteren Körperende seien.

Durch die Untersuchung Karl Ernst von Baer's wurde

ie Kenntniss vom Bau des Polystomum bedeutend gefördert Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere, V. Beitrag zur :enntniss des Polystomum integerrimum in den Verhandlungen er Kaiserlich. Leopold-Carl-Akademie der Naturforscher Bd. XIII. . Abtheilung. S. 679—689. Bonn 1827). — Baer stellte fest, dass er Porus caudalis Rudolphi's der Mund und das Vorderende es Körpers sei, dass dagegen die sechs Saugnäpfe ein am linterende des Körpers befindlicher Hakapparat seien. Baer eschreibt den Darmkanal als ein schwärzliches Gefässsystem nd nennt dasselbe „verdauende Höhle". Er gedenkt auch uerst der Geschlechtsorgane und weist auf die durch Weisse ich auszeichnende Gegend des Vorderleibes als den Sitz der ieschlechtsorgane hin; ohne jedoch eine Analyse derselben zu eben. — Ferner heisst es: „Sehr auffallend war es mir, bei en meisten Exemplaren, aber nicht bei allen, zwei schwarze beraus kleine, jedoch wohl unterscheidbare Puncte auf der lückseite hinter der Mundöffnung zu entdecken, die mit dem erzweigten dunkelen Darmkanal nicht zusammenhängen, und hnlichen Puncten entsprechen, die wir bei Anneliden Augen u nennen gewohnt sind". Obgleich einige der späteren Autoen die Beobachtung Baer's über die Augenpuncte bestätigt aben, so muss ich dennoch auf Grundlage meiner eigenen Jntersuchungen die Existenz von Augenpuncten auf's Bestimmeste in Abrede stellen.

Aus der von Blainville gelieferten Beschreibung (Vers im Dictionnaire des sciences naturelles Tome LVII. p. 571. Paris 1828) ist Nichts besonderes hervorzuheben. Blainville beeichnet den Wurm mit dem Namen Hexathyridium integerrimum. (Dieser Name gehört ursprünglich einem von Treutler in seinen Observationes pathologico-anatomicae auctuarium ad helminthologiam humani corporis continentes, Lipsiae 1793 aufgeführten Wurm.)

Dujardin (Histoire naturelle des helminthes ou vers intestinaux Paris 1845) bestätigt durchweg alle früheren Angaben Baer's; als neu hebe ich hervor die Beschreibung des Hakenkranzes der männlichen Geschlechtsöffnung. Er sagt: „Orifice

génital entouré d'une couronne de huit petites lames aiguës qui se rapprochent comme les pieces d'une nosse".

Unter allen Autoren, welche dem Polystomum ihre besondere Aufmerksamkeit zugewendet haben, hat Blanchard den Wurm am genauesten untersucht; er geht alle Systeme der Reihe nach durch. (Blanchard sur l'organisation des vers in den Annales des sciences naturelles III. Serie. Zoologie Tome VIII. Paris 1847. p. 331.) Blanchard beschreibt die Saugnäpfe, die Haken und den Darmkanal in richtiger Weise; er giebt die erste Beschreibung des Gefässsystems zugleich mit einer guten Abbildung. Er ist der erste, der von einem Nervensystem beim Polystomum redet, doch zeigt dasselbe nach ihm keinerlei Abweichung vom Typus der Trematoden. — Der Augenpuncte gedenkt er aber mit keinem Worte. Er ist ferner der erste Autor, welcher die Geschlechtsorgane, sowohl männliche als weibliche, ausführlich beschreibt, jedoch kann ich seine Resultate nur zum Theil anerkennen. — Den Hoden hat Blainville in seinen einzelnen Läppchen erkannt, hat aber offenbar ein sehr junges Individuum abgebildet, bei welchem der Hoden noch keineswegs das Maximum seiner Entwickelung erreicht hatte. Bei völlig geschlechtsreifen ausgebildeten Individuen nimmt der Hoden einen viel grösseren Raum ein und die „capsules spermatiques" Blainville's sind zu einem gelappten Organ zusammengeflossen. In Betreff des Penis sagt er: „Le pénis est tres gros, tres volumineux, de forme un peu conoïde, avec l'extremité legerement contournée. Il occupe toute l'épaisseur comprise entre la face dorsale et la face ventrale de l'animal; aussi cet organe, qui se dessine sous le tegument, principalement en dessus, se fait remarquer par l'espace blanc et lisse qu'il en arrière de la bifurcation de l'intestin".
Hier ist Blanchard meiner Ansicht nach völlig getäuscht worden; das, was er in dem Citat beschreibt und auf Taf. XVI Fig. 3c abbildet, ist nicht der Penis, sondern der Keimstock. — Auffallend ist es mir, dass der Hakenkranz der männlichen Oeffnung nicht erwähnt wird. — Die weiblichen Organe anlangend, so weiss Blanchard noch Nichts von dem erst später durch Siebold in die Wissenschaft eingeführten Unterschiede

wischen Keimstock und Dotterstock; Blanchard beschreibt ie beiden Dotterstöcke und die Dottergänge und ihren Zuammenfluss ganz genau; hält die Organe aber für die Eieröcke „Ovaires“ und ihren Inhalt für Eier. — Das, was Blanhard Uterus nennt, ist der Vaginalkanal, welchen er fälschlich s mit Eiern gefüllt zeichnet.

Bei Siebold (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der irbellosen Thiere, Berlin 1848) lässt sich der Natur des Buies nach keine eingehende Beschreibung erwarten, jedoch finen sich einige das Polystomum direct betreffende Bemerkunen, welche das Herbeiziehen des Buches hier rechtfertigen. — iebold macht mit Recht auf den allen Trematoden zukomienden Unterschied zwischen Keimstock und Dotterstock aufierksam. Auch die bedeutende Grösse der Eikeime im Keimock ist ihm bekannt. Es heisst S. 142 Anm. 5: „In Polystoium enthält der Keimstock so grosse Eikeime, dass man sie ir schon ausgebildete Eier halten möchte“. Siebold ist der inzige Autor, welcher die ausgebildeten Eier gesehen hat, ergl. S. 145 Anm. 19: „Unverhältnissmässig grosse Eier komien in Polystomum integerrimum vor“. Siebold kennt auch en Hakenkranz an der Geschlechtsöffnung. S. 145 Anm. 18: In Polystomum liegt hinter dem Geschlechtsporus ein muskuöser rundlicher Schlauch verborgen, in welchem ein Kreis von chlanken hornigen Rippen, deren untere Enden sich in zwei 'ortsätze theilen, ein fischreusenartiges Gerüste bilden“. Nur n einer Hinsicht hat Siebold sich irre leiten lassen, nämlich n der Deutung des Darmkanals. S. 130 Anm. 8 sagt er: „Die on Baer und anderen für den Darmkanal angesehenen schwärzichen Verzweigungen im Körper des Polystomum integerrimum ;ehören dem bereits erwähnten, unter der Haut gelegenen Pignentnetze an“. — Das Polystomum hat weder in, noch unter ler Haut Pigment.

Der letzte Autor, welchen ich hier zu nennen habe, ist Pagenstecher (Trematodenlarven und Trematoden; ein helminthologischer Beitrag, Heidelberg 1857). — Auch Pagenstecher beschreibt Augenpuncte zu beiden Seiten des Schlundkopfs, von denen ich nie etwas gesehen. Darmkanal, Haken,

Saugnäpfe werden richtig gefasst, jedoch in Bezug auf die Geschlechtsorgane finde ich einige Irrthümer. Dass der Keimstock von einem Fasergerüst durchzogen wird, davon habe ich mich nicht überzeugen können. „(Die Keimdrüse) birgt zahlreiche Keimbläschen, die grössten von 0,02—0,025 Mm. Durchmesser Die Keimflecken messen 0,008 Mm.". Pagenstecher meint hiernach nur die Kerneu nd Kernkörperchen der eigentlichen Eikeime. „Sobald die Keime den Keimstock verlassen haben, werden sie von molekulärer Masse dicht umhüllt; diese kommt aus den groblappigen, um den Keimstock liegenden Dotterdrüsen, durch welche die Keime sich durchwinden müssen". Ich bin der Ansicht, dass hier die Schalendrüse für die „Dotterdrüse" gehalten worden ist. — Ferner heisst es: „Vom den hinten liegenden Hoden führt, sackförmig beginnend, ein durch wimmelnde, lange und sehr feine Samenfäden ausgezeichneter Samengang auf den Copulationsapparat zu. An seinem Ende liegt eine oft strotzend gefüllte Samenblase, die jedoch nicht eine blosse Erweiterung des Samengangs, sondern ein seitlicher Anhang derselben ist". Ich habe eine Samenblase niemals gesehen. — Der Hakenapparat des Penis wird ganz richtig beschrieben. Das Gefässsystem wird auch erwähnt, die gemeinsame Mündung soll hinten bei den Haken liegen; ich habe dies nicht bestätigen können.

Resultate.

1. Die Körpersubstanz des Polystomum integerrimum ist eine einfache zellige Bindesubstanz.

2. Die äusserste Bedeckung der Körperoberfläche wird durch ein einschichtiges Epithel gebildet.

3. Die Muskelelemente sind spindelförmige Faserzellen; sie bilden

a) eine Kreisfaserlage,
b) eine Längsfaserlage,
c) ein dorso-ventrales System.

4. Der Verdauungsapparat besteht aus dem Schlundkopf und dem Darmkanal; der letztere ist gabelförmig getheilt; die beiden Schenkel stehen durch Anastomosen mit einander in Ver-

›indung. — Der Darmkanal wird mit einem Epithel, welches ıus einer einzigen Lage pigmentirter Zellen besteht, ausgeːleidet.

5. Es besteht ein (excretorisches?) Gefässsystem, desen Mündung nicht sicher ermittelt ist.

6. Das Nervensystem ist ein am Schlundkopf gelegenes Querband.

7. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus

a) einem an der Bauchfläche befindlichen gelappten Hoden,

b) einem Vas deferens, und

c) einem mit einem Hakenkranz versehenen Penis.

8. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus

a) einem Keimstock,

b) zweien Dotterstöcken,

c) einer Schalendrüse,

d) einem Vaginalkanal.

velche der Art mit einander in Verbindung sind, dass der ıusführungsgang des Keimstockes und der gemeinschaftliche)ottergang sich zu einem die Schalendrüse durchsetzenden Kanal vereinigen. Von hier beginnt der Vaginalkanal.

9. Die verhältnissmässig grossen Eier werden sofort nach hrer Bildung aus dem Körper entfernt; ein Eibehälter erscheint icht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Polystomum integerrimum bei 20facher Vergr. a. Mundaugnapf, b. Schlundkopf, c. männliche Geschlechtsöffnung, d. Keimtock, e. Darmkanal, f. Saugnapf, g. Haken, h. die Seitenhöcker.

Fig. 2. Aus einem Querschnitt. Vergr. 80. a, a. Dottergänge, ·. gemeinschaftlicher Dottergang, c. Keimgang, d. Gang der Schalenlrüse.

Fig. 3. Längsschnitt. Vergr. 80. a. Mundsaugnapf, b. Pharynx, :. männliche Oeffnung, c'. Vas deferens, e. Ausführungsgang des Iodens d, f. Dotterstock, g. Vaginalkanal, h. Darmkanal.

Fig. 4. Längsschnitt. Vergr. 80. d. Genitalporus, c. Penis e' Vas deferens, g. Vagina.

Fig. 5 Aus einem Flächenschnitt. Vergr. 460. a. Epithelialis der Körperoberfläche, b. Muskellage der Haut.

Fig. 6. Querschnitt. Vergr. 80. h, h,. Darmkanal, i, i. Dotterstöcke, k. Schalendrüse, l. Keimstock.

Fig. 7. Aus dem Hoden. Vergr. 460.

Fig. 8. Dotterzellen. Vergr. 460.

Fig. 9. Ei. Vergr. 460.

Fig. 10. Aus dem Keimstock. Vergr. 460.

Fig. 11. Aus einem Querschnitt: die drei Muskellagen 460.

Fig. 12. Schema über den Zusammenhang der weiblichen Organe. i. Dotterstock, i' i'. Dottergänge, m,. gemeinschaftlicher Dottergang, l,. Keimstock, n,. Keimgang, o,. Vereinigungskanal, k. Schalendrüse, p. Anfang des Vaginalkanals.

Ueber den wahren Hermaphroditismus beim Menschen.

Von

Dr. C. L. Heppner,
in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XVI.)

Der Hermaphroditismus, dessen Name und Begriff bekanntlich der Mythologie entnommen ist [1]), drohte in letzter Zeit aus Mangel an genügendem Nachweis für die Wissenschaft wieder zum Mythus zu werden. Jetzt, wo man es mit der wissenschaftlichen Kritik etwas genauer nimmt, reicht es nicht hin, dass eine bestimmte Missbildung der äusseren Genitalien, dass ein Widerspruch zwischen dem Habitus der letzteren und dem des ganzen Körpers oder gar nur Functionsunfähigkeit in der einen oder anderen Richtung vorhanden sei, um partielle oder totale Duplicität des Geschlechtes annehmen zu dürfen. Alle Hermaphroditen, die nicht anatomisch untersucht worden sind, haben für die Wissenschaft keinen Werth und müssen sämmtlich entweder anderweitig untergebracht oder zum Mindesten nur unter die Kategorie der falschen oder scheinbaren Hermaphroditen rangirt werden. Von den anatomisch untersuchten sind wieder

1) Ovidii, Metamorpho. Lib. IV. 285—388.

nur diejenigen beweisend, bei denen die specifischen Geschlechts-organe in einem gesunden Zustande angetroffen und nicht aber nach ihrem äusseren Aussehen, sondern nach ihrem mikroskopischen Bau als solche nachgewiesen worden sind.

Es fragt sich nun, welche Organe des Geschlechtsapparates es sind, die bei der Geschlechtsbestimmung besonders berücksichtigt werden müssen und in zweifelhaften Fällen den Ausschlag geben können. Auf keinen Fall können es die äusseren Genitalien sein, denn von ihnen lehrt uns die Entwickelungsgeschichte, dass sie bei beiden Geschlechtern aus denselben Anlagen hervorgehen und das ganze Leben hindurch gleiche anatomische Substrate beibehalten. In späteren Perioden existiren keine essentiellen, sondern nur graduelle Unterschiede, — die Clitoris ist ein auf embryonaler Entwickelungsstufe stehen gebliebener Penis, die Labien sind ein nicht verwachsenes Scrotum u. s. w. Bekanntlich kommen angeborene Verbildungen der äusseren Geschlechtstheile verhältnissmässig häufig vor und können fast ausnahmslos entweder als ein Stehenbleiben auf einer früheren Entwickelungsstufe und nur selten als abnorme Weiterentwickelung definirt werden. Es fällt somit bei diesen Zuständen die geschlechtliche Specifität weg. Daher sind alle Fälle von Cryptorchismus, Hypospadie, mangelhafter Entwickelung des Penis, Hypertrophie und ruthenförmigem Bau der Clitoris, Engigkeit oder Verschluss der Scheide, Vorliegen der Eierstöcke u. s. w., die gewöhnlich in den Handbüchern unter dem Begriff des Hermaphroditismus, wenn auch meist mit dem Epithet „spurius" aufgeführt werden, aus dieser Kategorie ganz und gar zu streichen. Wenn wir auch in diesem Aufsatz den Ausdruck „hermaphroditische Form der äusseren Genitalien" beibehalten, so soll damit eben nichts Anderes als die Unmöglichkeit, das wahre Geschlecht nach ihnen zu bestimmen, ausgedrückt werden. Ohne Untersuchung der inneren Theile, halten wir es für unmöglich zu entscheiden, ob ein mit offener Harnröhre versehenes, aus einer mässig grossen Genitalspalte prominirendes Geschlechtsglied ein hypospadischer Penis oder eine hypertrophirte Clitoris ist. Selbst der Fall von Gallay[1])

1) Citirt bei Meckel, Path. Anat. Leipzig 1816. 2. Bd. 1. Abth.

n dem sich neben sonst normalen äusseren und inneren weiblichen Geschlechtstheilen ein 3½ Zoll langer und der ganzen Länge nach von der Harnröhre durchbohrter Kitzler vorfand, ist, meines Erachtens nach, noch nicht als Hermaphroditismus anzusehen.

Einen weit wichtigeren Platz nehmen bei der Geschlechtsbestimmung diejenigen Organe des Geschlechtsapparates ein, die einem verschiedenen foetalen Substrate ihre Entstehung verdanken. Nur was sich aus den Müller-schen Gängen entwickelt, ist specifisch weiblich und andererseits, was aus der Umbildung der Wolff'schen Körper und ihrer Ausführungsgänge hervorgeht, unzweifelhaft männlich. Allein der Umstand, dass bei dem normalen Entwickelungsgange, nach definitiver Entscheidung der Natur für das eine Geschlecht, die präformirten Organe des anderen, nicht allein nicht verschwinden, sondern sich sogar bis zu einem gewissen Grade weiter fortbilden, setzt den Werth dieser mittleren Geschlechtssphäre bei der Geschlechtsbestimmung bedeutend herab. Eine über die Grenzen der Prostata hinaus ragende Vesicula prostatica ist an sich noch kein specifisch weibliches Organ, kann aber leicht als verkümmerter Uterus gedeutet werden, wenn neben ihr noch hermaphroditische Form der äusseren Genitalien vorkommt (wie z. B. in den Fällen von Ackerman[1]), Nuhn[2]) und Leuckart[3])). Bildet sich zu sonst mehr oder weniger normalen männlichen Geschlechtsorganen ein förmlicher, mit allen nöthigen Attributen ausgestatteter Uterus aus, so bekommt freilich die Diagnose auf Zwitterbildung eine wesentliche Stütze; als vereinzeltes Organ ist aber in diesem Beispiel selbst der Fruchthalter nicht massgebend genug, da er bei sonst wohlgebildeten und bis zu einem gewissen Grade functionsfähigen männlichen Geschlechtstheilen vorkommen kann (Langer's[4])

S. 204 und in Todd's Cyclopaedia of anatomy and phys. Vol. II. 1836—1839. p. 688.

1) Infantis androgyni historia et iconographia. Jenae 1805.

2) Illustrirte med. Zeit. III. S. 92.

3) Ibid. S. 87.

4) Zeitschr. d. Gesellsch. d. Aerzte zu Wien. 11. Jahrg. 1855. S. 422.

Fall). Noch viel weniger berechtigt übermässige Entwickelung des Rosenmüller'schen Organs oder Persistenz der Wolff'schen Ausführungsgänge (der Gärtner'schen Canäle), als Zugabe zu einem weiblichen Geschlechtsapparate, zur Annahme eines Hermaphroditismus.

Die wichtigsten und eigentlich einzig massgebenden Organe bei der Bestimmung des geschlechtlichen Unterschiedes sind die Geschlechtsdrüsen. Obgleich aus einer und derselben indifferenten Anlage hervorgehend, nehmen sie bald in jedem Geschlechte einen so eigenthümlichen histologischen Charakter und so verschiedene Functionen an, dass in ihnen die geschlechtliche Differenz mit grösserer Entschiedenheit als bei irgend einem anderen Geschlechtsorgan ausgeprägt wird. Daher bestimmt nur die Existenz des Hodens mit Gewissheit die Männlichkeit, sowie die des Ovarium die Weiblichkeit des Geschlechtsapparates. Bei der Untersuchung dieser Organe ist es jedoch nöthiger, als irgendwo anders, dass ihr specifischer Charakter nicht allein nach den äusseren Verhältnissen, sondern nach ihrer Structur erkannt werde. Joh. Müller[1]) war der Erste, der eine scharfe Sichtung des Hermaphroditismus vornahm und den Grundsatz aufstellte, dass jedesmal, wo es sich um den Nachweis von Hermaphroditismus handele, ermittelt werden müsse, ob das Organ, welches man für Hoden hält, Samenkanäle, das welches für Ovarium angesehen wird, Graaf'sche Follikel enthält[2]). Die neueren Anatomopathologen (Rokitansky, Förster) schliessen sich dieser Ansicht vollkommen an und erklären jeden Fall von Zwitterbildung für nicht hinlänglich bewiesen, in dem der geforderte Nachweis nicht geführt wurde oder wegen pathologischer Veränderungen des betreffenden Organs nicht geführt werden konnte.

1) Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. S. 1[?] – Vgl. ebenfalls v. Ammon, Die angeborenen chir. Krankheiten des Menschen. Berlin 1839. S. 92.

2) Uebrigens hat schon Haller die Existenz des wahren Hermaphroditismus bezweifelt und nachgewiesen, dass alle Mittheilungen aus der Literatur bis auf seine Zeit entweder unvollständig oder gefälscht sind. Vgl. dessen Opera min. T. II. Lausannae 1767. p. 9–30.

So ist es denn gekommen, dass die früher so grosse Zahl von Hermaphroditen (gegen 300 nach J. Geoffroy St. Hilaire [1])) auf ein sehr mageres Contingent wirklich verwerthbarer Fälle und einer wahren Zwitterbildung zusammengeschmolzen ist. Bekanntlich unterscheidet man allgemein drei Formen von Hermaphroditismus verus und zwar den H. transversalis, den lateralis und den H. per excessum seu androgynus. Von vorn herein muss eingewandt werden, dass die erste Form entweder gar nicht oder nur bedingungsweise hierher gehört, weil ja in derselben als charakteristisches Merkmal Gleichartigkeit der Geschlechtsdrüsen angenommen wird. Da wir aber, im Anschluss an J. Müller, den Hermaphroditismus als gleichzeitiges Vorkommen von wesentlichen Organen des einen und des anderen Geschlechts in einem und demselben Individuum definiren und als wesentlichste Organe die Geschlechtsdrüsen aufgestellt haben, so können wir nur da eine wirkliche Zwitterbildung zugestehen, wo ein factisches paariges oder unpaariges Nebeneinandersein von Hoden und Eierstöcken vorkommt [2]). Ein solches Verhältniss findet in den beiden anderen Formen statt. Von ihnen ist wieder der seitliche Hermaphroditismus am sichersten begründet und wird sein Vorhandensein beim Menschen wohl schwerlich in Zweifel gezogen werden dürfen [3]), während die Androgynie bisher mit Recht als unerwiesen angesehen wurde.

Ich halte es nicht für überflüssig, summarische Auszüge sämmtlicher bis jetzt in der Literatur verzeichneter Beobachtungen von lateralem Hermaphroditismus mitzutheilen, um den unzweifelhaften Beweis zu führen, dass in keinem der 10 Fälle der von J. Müller so apodictisch geforderte Nachweis der Zwitterbildung aus der Structur der Geschlechtsdrüsen geliefert worden ist.

---

1) Hist. des anomalies de l'organisation etc. Paris 1836. T. II. p. 41.

2) Auch Förster (Missbildungen, Text S. 153) erklärt den Hermaphroditismus transversalis für einen höheren Grad von Hypospadie.

3) Vgl. indessen Förster l. c. S. 156.

A. Hermaphroditismus lateralis.

---

1) Fall von Sue. 1746 [1]).

Die äusseren Genitalien werden zwar als wohlgebildet männlich angegeben, doch heisst es in der weiteren Beschreibung, dass unter dem Penis die Urethra mündete und neben ihr sich der Scheideneingang befand. Es bestand somit die gewöhnliche indifferente (hermaphroditische) Form der äusseren Geschlechtstheile. Von inneren Genitalien finden sich nur Scheide und Uterus, mit dem sich rechts eine Tuba mit Fimbrien und ein Ovarium verbindet, während links ein atrophischer in der Bauchhöhle gelegener Hode mit Nebenhoden (von dem angeblich zwei Vasa deferentia, die sich später vereinigen, zum entsprechenden Gebärmutterwinkel gehen) existirt.

Von einer histologischen Controle der Geschlechtsdrüsen ist nicht die Rede, überhaupt ist die ganze Mittheilung wenig Zutrauen erweckend.

2) Bedeutend exacter ist die Beschreibung des von Varole oder Varocler [2]) beobachteten Hermaphroditen. 1754.

Aeussere Genitalien von unbestimmter Form, Uterus klein, flach oval, ohne Scheide, sitzt einem als Vesica seminalis gedeuteten, mit der Urethra communicirenden Sacke auf. Linkerseits befindet sich eine Tuba mit Morsus diaboli und ein Ovarium, rechts ein in der entsprechenden Scrotalhälfte ge-

---

1) Arnaud, Ueber Hermaphroditen, aus dem Französischen. Strassb. 1777. S. 39. — Vergl. auch S. 61. — Simpson in Todd's Cyclop. S. 698. — Ackermann, l. c. S. 17. — Gruber, a. a. O. S. 1. — Le Fort, Des vices de conformation de l'uterus et du vagin. Paris 1863. p. 177.

2) Pinel, Mém. de soc. méd. d'émulation. Paris, l'an VII. p. 342, nennt den Autor Varole und ebenso sämmtliche neueren Referenten, während Geoffroy St. Hilaire, l. c. S. 138 sqq. Varocler schreibt. — Gruber, S. 2. — Le Fort, l. c. S. 180.

:gener Hode, der in ein Vas deferens übergeht. Letzteres ıündet in die Vesicula seminalis.

Histologische Untersuchung der Geschlechtsdrüsen fehlt.

3) Dem vorstehenden ähnlich ist der Maret'sche Fall [1]). 767.

Penisartige Clitoris mit grossem Sulcus genitalis, der von icken Wülsten, den Labien und niedrigen Falten, den Nymhen begrenzt wird und in zwei getrennte Oeffnungen, die Ureıra und die Scheide führt. Die grossen Lefzen (Hodensackälften) enthalten testikelartige Körper, die linke beständig, die :chte nur zeitweilig (beim Druck auf's Abdomen). Bei der Section rweist sich, dass nur links ein wahrer Testikel mit Vas eferens existirt; letzteres geht zur linken Vesicula seminalis, 'elche sich auf dem, in einem besonderen (als Scheide gedeu- :ten) Blindsacke gelegenen Veru montanum öffnet und wahres perma (ob mikroskopisch nachgewiesen?) enthält. Rechts :udiment einer Samenblase und des Vas deferens, ferner eine udimentäre $1^1/_2$ Zoll lange Gebärmutter (in einer Hernia ıbialis gelegen) mit Tuba, Infundibulum und gut entwickeltem :ierstock.

Vorstehende Mittheilung ist für die in Frage stehende Missildung so überzeugend, dass nur der Mangel einer mikroskoischen Untersuchung, durch welche das Wesen der als Hode nd Eierstock gedeuteten Organe ausser allem Zweifel gesetzt rürde, zu bedauern ist. — Sämmtliche drei Fälle betreffen juendliche Individuen von 14 bis 18 Jahren, bei den zwei letzeren waren die Brüste weiblich entwickelt.

Der neueren Zeit gehören die folgenden sieben Beobachungen an.

4) Der Fall von Rudolphi [2]) 1825, betrifft ein 2—3 Moıate altes Kind.

---

1) Geoffroy St. Hilaire, l. c. S. 135. — Ackermann, l. c. ‌. 21. — Todd's Cyclop. S. 700. — Le Fort, l. c. S. 178.

2) Abhandlungen d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, aus lem Jahre 1825. Berlin 1828. S. 63. — Todd's Cyclop. S. 699. — ɜruber, S. 2. — Le Fort, l. c. S. 181.

Penis gespalten, rechte Hodensackhälfte enthält den Hoden, der in einen Nebenhoden und dieser wieder in ein Vas deferens übergeht. Andererseits existirt ein Uterus, an dessen linken Winkel sich eine normale Tuba mit Fimbrien, ein Lig. rotundum und ein Ovarium ansetzen. Den Knotenpunkt des sämmtlichen inneren Geschlechtsapparates, bildet ein hinter der Blase gelegener, ovaler, harter, platter, hohler Körper, an den von oben her der Uterus, von unten die Scheide, von der rechten Seite her das Vas deferens, sämmtlich blind enden. Rudolphi glaubt in diesem Organ eine rudimentäre Prostata zu sehen, während es Berthold für den oben und unten atresirten Gebärmutterhals hält.

Mikroskopische Untersuchung fehlt.

5. Berthold's [1]) Beobachtung 1834, bezieht sich ebenfalls auf ein neugeborenes Kind.

Aeussere Geschlechtstheile indifferent, Uterus gut entwickelt, leicht gegen die linke Seite gelagert, besitzt eine Vaginalportion, Vagina ebenfalls normal gebildet und an ihrem, in der Tiefe des Sinus urogenitalis befindlichen Eingange mit einem ringförmigen Hymen versehen. Links vom Uterus befinden sich die übrigen weiblichen Organe und zwar eine Tuba, ein Ovarium, das bei der mikroskopischen Untersuchung aus einer körnigen Masse besteht, die nicht ganz wie Eier aussehende Körper einschliesst, ferner ein Parovarium und Lig. rotundum; rechts die männlichen, als ein im Labium dexter gelegener Hode und Nebenhode, der in einen normal entwickelten Samenleiter übergeht. Letzterer steigt durch den mit einem Processus vaginalis ausgelegten Leistenkanal in die Bauchhöhle auf, geht längs dem rechten Rande des Gebärmutterhalses und mit ihm verwachsen, so wie in der Scheidenwand eingeschlossen zum Sinus urogenitalis, wo er rechts und unterhalb des Hymen mündet.

Leider ist auch in dieser sonst tadellosen und für die Begrü-

1) Abhandlungen d. königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen Bd. II. 1845. S. 104. — Förster, Missbildungen, Text, S. 156, Taf. XXI. Fig. 13—15. — Gruber, l. c. S. 3.

ung des seitlichen Hermaphroditismus so schätzbaren Unter-
chung das Wesen des Ovarium nicht mit Evidenz nachge-
iesen.

6) Fall von Mayer [1]) in Bonn 1836, betrifft den seiner
eit berühmten Hermaphroditen Marie Dorothea Derrier oder
arl Duerrge oder Daerge, der 1780 in Potsdam oder Berlin
eboren war, von den grössten Celebritäten untersucht und von
en Einen für einen Mann, von den Anderen für ein Weib er-
ärt wurde. Er starb in Bonn im Jahre 1835.

Habitus theils männlich, theils weiblich, schwacher Bart,
rust und Becken männlich. Penis 2 Zoll, seine Glans 9 Linien
ng, von der Haut des Schamhügels zum grössten Theil über-
eckt. Corpora cavernosa gut entwickelt. Das Praeputium be-
eckt die Eichel nur theilweise; auf der unteren Fläche der
tzteren befindet sich eine longitudinale Furche, die in einen
albkanal übergeht und schliesslich in eine federkielgrosse Oeff-
ung führt. Der Canalis urogenitalis hat eine Länge von 8'''.
ie Scheidewand zwischen Urethra und Scheideneingang ist
albmondförmig und horizontal gelegen. Die Urethra wird von
ner Prostata umgeben. Vagina 2'' 8''' lang und 6—10'''
reit; ihre Schleimhaut besitzt feine Falten. Oben endigt die
cheide mit einer 4—6''' hohen Verengerung, deren Wand
chwammigen Bau aufweist. Ueber letzterer beginnt der im-
erforirte Uterus, der zwischen Blase und Mastdarm, etwas
ach links abweichend bis zur Höhe des Uebergangs des Bla-
enkörpers in den Grund aufsteigt. Der Uterus ist schmal,
'' 6''' lang, an ihm lassen sich Hals und Grund unterscheiden,
eine Schleimhaut besitzt nur wenige Falten, aber desto mehr
ystöse Drüsen. Die Tuben haben normalen Ursprung, die
inke ist 3'' 4''', die rechte 4'' 4''' lang und sind permeabel bis
uf die Abdominalenden, welche verschlossen und mit mehreren
Iydatiden besetzt sind. Vom Uterus gehen starke Muskelfasern
u den Leistenkanälen. Rechterseits findet sich am Ende

1) Gazette méd. de Paris. 1836. No. 39. p 609. — Vgl. auch
'eiler, Ueber angeborene menschliche Missbildungen und Herma-
hroditen, Landshut 1820, S. 86 und 104. — Geoffroy St. Hilaire,
. c. S 117. — Todd's Cyclop. S 699. — Le Fort, l. c. S. 182.

der Tuba ein mandelgrosser, ovaler, platter Körper, der vom Peritoneum ganz eingehüllt wird. Er besteht aus einem weisslichen gelbchen Stroma und enthält unzweifelhaft Samenkanäle, ist somit der Hode. Links findet sich hinter und nach Aussen von der Abdominalöffnung (?) der Tuba ebenfalls ein runder, platter, vom Peritoneum bedeckter Körper. Sein Bau ist körnig und sein Gefüge aus kleinen zusammengeballten Körnern zusammengesetzt, so dass er mehr einem Ovarium als einem Hoden gleicht.

Ich weiss nicht, ob ich in dem citirten französischen Aufsatze das Original oder ein Referat vor mir habe und kann daher nicht beurtheilen, in wiefern gewisse Unklarheiten der Untersuchungsmethode oder der Beschreibung zur Last zu legen sind. Anwesenheit von Samenkanälen in dem als Hoden bestimmten Organe setzt zwar sein Wesen so ziemlich ausser Zweifel, doch müssten die Samenkanäle auch histologisch nachgewiesen werden, was, nach der Beschreibung zu urtheilen, unterlassen worden ist. Ob ein Vas deferens vorhanden war oder nicht, wird nicht angegeben. Eben so wenig geht aus der Definition des Eierstocks hervor, ob unter den zusammengeballten Körnern makroskopische oder mikroskopische Gebilde gemeint sind. Die Gegenwart Graaf'scher Follikel ist aber weder in dem einen noch in dem anderen Falle erwiesen.

7) Von dem sich in chronologischer Reihenfolge der vorhergehenden Beobachtung anschliessenden Falle Follins'[1] 1848 muss es zweifelhaft gelassen werden, ob er überhaupt in die Klasse der seitlichen Zwittern gehört.

Individuum, 50 Jahr alt. Aeussere Genitalien unbestimmt (die Person wurde ebenfalls bei Lebzeiten von Einigen für einen Mann, von Anderen für ein Weib gehalten). Genitalspalte ? Cm. lang, Canalis urogenitalis reicht bis zum Niveau des Arcus pubis, theilt sich hier in die Urethra und den engen Scheideneingang. Vagina 6 Cm. lang, Uterus von dreieckiger Form, beiderseits mit Tuben versehen. Der linke, der ganzen Länge

1) Gazette des hôp. 1851. p. 561. — Gruber S. 4. — Le Fort. l. c. S. 183.

ich permeable Eileiter liegt mit seinem äusseren Ende neben nem ziemlich gut entwickelten Hoden, in dem sich durch is Mikroskop Samenkanäle nachweisen lassen, in der entspreienden Serotalhälfte und wird von einem serösen Sacke umben, von dem ein den inneren Abschnitt des Eileiters und is Lig. rotundum einschliessender Strang zum linken Winkel r Gebärmutter verläuft. Rechterseits ist ausser der nur eilweise durchgängigen Tuba ein Lig. rotundum und ein Parvarium, aber kein Ovarium vorhanden [1]).

Der Mangel einer Geschlechtsdrüse auf der rechten Seite tzt der Diagnose auf Hermaphroditismus bedeutende Hindersse entgegen. Denn wenn auch durch die Anwesenheit des osenmüller'schen Organs und eines Eileiters auf dieser eite die Weiblichkeit derselben sehr wahrscheinlich gemacht ird, so ist andererseits dadurch noch nicht bewiesen, dass die ier nicht zur Entwickelung gelangte oder früh zu Grunde geangene Geschlechtsdrüse wirklich ein Ovarium und nicht etwa n Hode gewesen sei. In letzterem Falle hätten wir es mit nem Hermaphroditismus masculinus complexus oder superpositus, ie Fallin selbst angiebt [2]), nach unserer Auffassung jedoch berhaupt mit keinem wahren Hermaphroditismus zu thun.

8) Fall von Banon [3]) 1852. Das Individuum war auf den amen Anna getauft und wurde nach einem Jahre in Andreas mgetauft.

Allgemeiner Habitus mehr männlich als weiblich. Penis ormal, nur imperforirt, mit regelmässig entwickelten Corpora ivernosa. Das Corpus cavernosum urethrae theilt sich am hinren Ende gabelförmig. Prostata, Samenbläschen und Cowper'che Drüsen fehlen. Labien und Nymphen vorhanden, Orificium rethrae als länglicher Schlitz, hinter ihm die sehr enge Vagialöffnung mit Hymen. Auf die Vagina folgt ein kleiner aber rohlgebildeter Uterus. Nur links ist eine Tuba vorhanden,

1) Das Präparat befindet sich im Musée Dupuytren unter No. 268.

2) l. c. S. 563. — Vgl. Geoffroy St. Hilaire, l. c. S. 125 sqq. nd S 154 sqq.

3) Dublin. Journal. Vol. XIV. 1852. S. 73. — Canstatt's Jahreser. 1852. IV. S. 33.

die sich nach hinten und innen zwischen Rectum und Corpus uteri begiebt und am rechten Rande der Gebärmutter ein normal gebildetes Infundibulum darstellt. Die Fimbrien bedecken einen **Eierstock**, der ebenfalls rechts und hinten vom Uterus zu liegen kommt. Von dem linken Winkel des letzteren geht ebenfalls ein rundes Mutterband ab und begiebt sich, im freien Rande des breiten Mutterbandes eingeschlossen, zum linken Leistenkanal. Dicht neben dem Ovarium kommt in der Beckenhöhle der **Hode** zu liegen; er geht in einen, zwei Ballen darstellenden **Nebenhoden** über, letzterer verwandelt sich in ein Vas deferens, welches erst eine kleine Excursion gegen den rechten inneren Leistenring hin macht, dann den rechten Gebärmutterwinkel erreicht und als feiner Gang den Cervicalkanal durchbohrt. — Das Ovarium weist bei der mikroskopischen Untersuchung nur bindegewebiges Stroma mit Fettkügelchen, aber keine **Graaf'schen** Follikel auf, während sich im Hoden vollständig ausgebildete Samenkanäle mit Samenflüssigkeit (aber ohne Samenfäden) vorfinden.

Wieder sind es die Ovarien, die der normalen Attribute ermangeln und daher die Duplicität des Geschlechts mehr oder weniger zweifelhaft machen.

9) H. **Meyer's**[1]) Beobachtung 1857 bezieht sich auf ein neugeborenes Kind.

Aeussere Genitalien hermaphroditisch, die Genitalspalte von blindsackförmigen Taschen theilweise unterbrochen. Der Sinus urogenitalis setzt sich direkt als Harnröhre fort und wird von der **Prostata** umgeben. In der Höhle der letzteren befindet sich ein Colliculus seminalis mit zwei Oeffnungen, von denen die linke den Scheideneingang darstellt, die rechte in einen kleinen Blindsack führt. Vagina und **Uterus** relativ normal, letzterer besitzt zwei Tuben, **rechterseits** ein **Ovarium** und **Parovarium**, **linkerseits** einen **Hoden**, ebenfalls mit einem **Rosenmüller'schen** Organ versehen. Der Hode liegt in einem sich in das linke Labium fortsetzenden Processus vaginalis. Zwischen dem Hoden und dem linken Gebärmutterwinkel ge-

1) **Virch.** Archiv, Bd. XI. S. 420. — **Gruber**, S. 5.

ndet sich ein, nur an seinem äusseren Ende hohler Strang, der ls Vas deferens gedeutet wird. Möglicher Weise steht er mit em auf dem Colliculus seminalis ausmündenden rechtseitigen ;lindsacke in irgend einer Beziehung. Auf jeder Seite des Iterus ist eine Lig. teres vorhanden, von denen das linkseitige ur Wand des Processus vaginalis geht. Zwischen letzterem nd dem Hoden ist ausserdem ein als Gubernaculum Hunteri edeuteter Strang ausgespannt. Die linke Tuba und beide Parvarien besitzen Endhydatiden.

Aus der Beschreibung ist nicht ersichtlich, ob eine mikrokopische Untersuchung der Geschlechtsdrüsen gemacht wurde der nicht. Dieselbe wäre namentlich in Betreff des Hodens n höchsten Grade wünschenswerth gewesen. Nach Förster's[1] ngabe, der wahrscheinlich die Dissertation von Cramer, die enselben Gegenstand behandelt, einzusehen Gelegenheit hatte, oll das Ovarium rudimentär gewesen sein und es konnten in ım keine Follikel und Eier nachgewiesen werden. Sehr beremdend erscheint der Umstand, dass das Vas deferens direkt om Hoden und nicht vom Rosenmüller'schen Organ, welhes hier unzweifelhaft die Stelle des Nebenhodens vertritt, bgegangen sein soll.

10) Einer der neuesten und am Genauesten beschriebenen 'älle von seitlichem Hermaphroditismus ist der von W. Gruer[2]) 1859. Er betrifft ein 22 Jahr altes, an Krebs der Untereibsorgane verstorbenes Individuum.

Aeussere Genitalien gemischten Charakters. Das ziemlich tarke Geschlechtsglied besteht aus den Corpora cavernosa peıis und dem imperforirten Corpus cavernosum urethrae, von lenen letzteres sich in seinem hinteren Abschnitte in zwei eitliche, das Orificium urogenitale, den Canalis urogenitalis, die Prostata und den Anfang der Scheide umlagernde Bulbi cheidet. Die die letzteren theilweise bedeckenden Mm. bulbocavernosi sind gänzlich von einander getrennt, ausserdem existirt ein besonderer mächtiger Ringmuskel, Compressor urethrae et

1) Missbildungen, S. 156.

2) Mém. de l'Acad. Imp des Sc. de St. Pétersbourg. T. 1. No. 13. 1859. — Seperatabdruck S. 6.

cunni, um die Prostata, Urethra und die Endportion der Vagina. Die Theilung des Canalis urogenitalis in die Urethra und den Scheideneingang findet unterhalb und etwas vor dem Arcus pubis statt. An der Urethra lässt sich eine Pars membranacea und eine Pars prostatica unterscheiden. Im Lumen derselben befinden sich Längswülste, von denen einer an der hinteren Wand eine Andeutung des Colliculus seminalis darstellt. Zwischen den Falten sind die Oeffnungen der prostatischen und Schleimdrüsen zu sehen. Die Prostata selbst umgiebt als nicht vollständiger, hinten offener Ring die Urethra und den Anfang der Vagina. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich die traubenförmigen prostatischen Drüsen sehr entwickelt. Die Vagina ist 8 Cm. lang, sonst normal gebaut, der Uterus ebenfalls 8 Cm. lang, im Ganzen aber wenig entwickelt, die Portio vaginalis fehlt, Palmae plicatae vorhanden und in drei Wülsten angeordnet. Jederseits vom Uterus befindet sich ein Lig. latum. Das linkseitige schliesst eine normale Tuba, das zu einem enormen Turmor entartete Ovarium (in dem sich durch das Mikroskop nur Elemente des Markschwammes nachweisen lassen), ferner das Lig. teres und das Parovarium ein. Rechterseits stülpt sich das breite Mutterband zu einem bis in die rechte Hodensackhälfte hinabreichenden Processus vaginalis ein. Der Hode ist klein und plattgedrückt, weist aber bei der mikroskopischen Untersuchung Samenkanäle auf; der Nebenhode enthält 12, ungewöhnlich lange Coni vasculosi, ist vom Hoden abgehoben und entbehrt der Schwanzkrümmung. Er geht in einen, Anfangs geschlängelten und durchgängigen, später soliden und fadenförmigen Samenleiter über, dessen Endigungsweise nicht ermittelt werden kann.

Der strengen Beweisführung steht in diesem Falle die unvollkommene Beigabe einer krebsigen Entartung des Ovarium im Wege und es muss daher auch von dieser Beobachtung wiederholt werden, was in sämmtlichen vorhergegangenen Fällen hervorgehoben wurde, nämlich

dass der Nachweis der seitlichen Zwitterbildung durch mikroskopische Untersuchung der Geschlechtsdrüsen bisher nicht geliefert worden ist.

Was die zweite Form, den Hermaphroditismus androynus oder besser bilateralis betrifft, so befinden wir uns 'eit übler daran, als bei der vorhergehenden. Von den wenien Mittheilungen, die wir besitzen, sind nur ein paar glaubürdig und auch in ihnen sind die wesentlichsten Organe des ienitalapparates, die Geschlechtsdrüsen, so sehr verbildet, dass ıre Erkenntniss nur auf Vermuthung beruht. Wir führen aus er Literatur nur diejenigen Fälle an, in denen entweder von en Autoren selbst ausdrücklich Coexistenz von Ovarien und 'estikeln angegeben wird, oder wo eine solche von späteren chriftstellern supponirt wurde.

B. Hermaphroditismus bilateralis.

1) Fall von Columbus [1]) 1562 (höchst zweifelhaft). Da ieser Fall von verschiedenen späteren Autoren in verschiedener ırt citirt wird, so halte ich es für gerathen, den Wortlaut des 'extes anzuführen und später einer kritischen Interpretation zu nterwerfen.

..... superioribus etenim annis foeminã mihi videre cõigit, quae praeter vuluam, membro quoq; virili praedita erat, uod tamen non erat admodum crassum. Quãobrem in ejus ınatome generationis vasa accurate peruestigaui: vasa seminaia, testésq; considerans, nunquid vlla inter haec cômunio & ösensus adesset: tandem hoc cõperi, vasa quidem praeparantia, ıb aliarum foeminarum praeparantibus vasis nò differre: sed leferentia differre ..nam bipartita erant, & ex binis uaterna natura genuerat, ex quibus duo, quae etiam maiora ırant, ad matricis concauum destinabantur, reliqua luo ad penis radicem, qui glandularum parastâtum ːxpers erat. Hoc tamen admirabile visu, & speculatu erat ıuâm quod maximè: quo pacto nâtura prudens, sagaxq; locum atis tutum selegerat, per quod vasa haec ad penem deferri possent: & quemadmodũ meatum, qui in ipso est pene, perforarent: qui meatus in aliis tũ semini, tum lotio cõmunis existit.

---

1) De re anatomica. Lib. XV. Parisiis 1562. p. 493.

hic verò vrinae nihil quicquam opis afferebat. nam instar aliarum mulierum vrina exibat. Vterus autem, necnon vteri ceruix i caeterarum foeminarum matrice, collóq; nihil distabat: sed testibus discrimen erat. nam testes in hac crassiores erant quàm in reliquis mulieribus: sed quoad situm ipsorum nullum discrimen deprehendi. Peni scrotum contiguum non erat, immò verò scroto prorsus carebat & duobus musculis praeditus erat huius foeminae penis non quatuor, vt in maribus perfectis. Praeterea penis huius hermaphroditi tenui pelle integebatur, nullū aderat praeputium, sed duo spongiosa corpora per quae duae arteriae ferebantur, ab illis ortae, quae ad vesicam tendebant.

Zur Erklärung der in unserer Zeit nicht mehr gebräuchlichen Nomenclatur der vorstehenden Beschreibung möge dienen, dass unter Vasa seminaria sowohl Blutgefässe als auch Samen- und Eileiter zu verstehen sind. Der Terminus Vasa praeparantia bezieht sich nur auf die den Hoden oder den Eierstock versorgenden Blutgefässe, während Vasa deferentia sowohl Samen- als Eileiter bedeuten. Testes nannte man sowohl Hoden als Eierstöcke; einen wesentlichen Unterschied im Bau derselben kannte Columbus noch nicht, wie solches aus den Erörterungen desselben Buches (in den Cap. XIII. sqq. S. 4[illegible] bis 448) über die betreffenden Gegenstände hervorgeht. Wenn er daher angiebt, dass bei seinem Hermaphroditen zu beiden Seiten der Gebärmutter Testes vorhanden waren, so bleibt ganz ungewiss, ob er darunter die männlichen oder weiblichen Geschlechtsdrüsen gemeint hat. Der Umstand, dass dieselben dicker gewesen sein sollen, als bei anderen Frauen, berechtigt nach meiner Meinung noch nicht zu dem Schluss, dass die betreffenden Organe Hoden oder hodenartige Eierstöcke (!) gewesen sind.[1] Ebenso unbestimmt, ist die Beschreibung der doppelten Abzugsröhren jeder einzelnen Drüse. Dass die weiteren sich zum Uterusgrund begebenden Röhren, die Muttertrompeten gewesen sein mögen, ist zwar sehr wahrscheinlich, doch fast

1) Vgl. Meckel, l. c. S. 216. — Ackermann l. c. S. 9. — Todd's Cyclop. S. 708. — Le Fort, l. c. S. 193.

u ihrer Charakteristik der Morsus diaboli. Was aber die zweite ırt von Gefässen, die von den sogenannten Testes zur Penisrurzel gezogen sein soll, betrifft, so fehlt noch so Manches und amentlich die Angabe eines gewundenen Verlaufes in ihrem ınfange und der Anwesenheit von Samenbläschen an ihrem Inde, um dieselben als wahre Vasa deferentia darzustellen. ıus alledem geht hervor, dass wir es in dem vorliegenden Falle vahrscheinlich überhaupt nicht mit einem männlichen Organe, ondern mit weiter Nichts, als hypertrophirten Eierstöcken, Anöthung und Verwachsung der Abdominalöffnungen der Tuben ınd vielleicht Persistenz der Wolff'schen Gänge zu thun haıen.[1]) Die äusseren Genitalien bieten zwar die hermaphroditische Form dar und es wäre somit gerechtfertigt, Columbus Fall zu den scheinbaren Hermaphroditen zu rechnen. Wenn ch ihn hier anführe, so geschieht es nur aus dem Grunde, weil er, freilich mit einem gewissen Vorbehalt, von J. Müller[2]) ınd Ammon[3]), neben dem oben referirten Fall Maret's als vielleicht einziger Belag der Existenz eines wahren Hermaphroditismus beim Menschen angeführt wird.

2) Fall von Schrell[4]) 1804. Da mir das Original nicht zur Verfügung steht, bin ich genöthigt, mein Citat anderweitigen, etwas kurz gehaltenen Referaten zu entnehmen.

Neunmonatliches Kind. Sämmtliche inneren und äusseren männlichen Geschlechtsorgane sind vorhanden und gut entwickelt; hauptsächlich wird solches von den Hoden und Samenleitern angegeben. Unter dem grossen Penis, dessen Praeputium vorn gespalten und gleichsam aufgerollt erscheint, befindet sich eine mit grossen und kleinen Schamlefzen versehene Vulva, deren erbsengrosse Oeffnung in die Scheide führt. Letz-

1) Ich gebe deshalb Geoffroy St. Hilaire vollkommen Recht, wenn er diesen Fall als Hemaphredisme feminin complexe aufführt· L. c. S. 158.

2) l. c.

3) Die angeborenen chir. Krankheiten des Menschen, Berlin, 1839. S. 93.

4) Bei Geoffroy St. Hilaire, l. c. S. 165. — Todd's Cyclop. S. 714.

tere geht durch (?) die Symphysis pubis hindurch und endigt an einem warzenähnlichen, den verkümmerten **Uterus** darstellenden Körper, an welchem **beiderseits** Organe befestigt sind, die Aehnlichkeit mit Tuben und **Ovarien** besitzen.

Die etwas unglaubwürdige Versicherung, dass der männliche Geschlechtsapparat vollkommen normal entwickelt sei, sowie der Mangel einer näheren Beschreibung der als Hoden und Eierstöcke gedeuteten Organe, rauben dieser Beobachtung jeglichen wissenschaftlichen Werth.

3) Fall von **Laumonier**, beschrieben von **Beclard**[1]) 1814. — **Laumonier**, Chirurg in Rouen, anatomirte, trocknete und modellirte in Wachs die Beckenorgane einer hermaphroditischen Person. Das Präparat und Wachsmodell werden bis auf den heutigen Tag im Facultätsmuseum (Musée Dupuytren) in Paris und zwar unter NNo. 263—265[2]) aufbewahrt, wo ich dieselben im Jahre 1868 ebenfalls in Augenschein genommen habe. Ich gebe die Beschreibung derselben nach **Beclard**.

Das getrocknete Präparat ist höchst mangelhaft, das Wachsmodell dagegen präsentirt Genitalien, an denen eine sehr grosse imperforirte Clitoris, eine Schamspalte, eine Scheide, ein **Uterus** mit **Ovarien** und ausserdem **Hoden** mit Samenleitern, die am Uterus, und zwar an der Insertionsstelle der in diesem Falle mangelnden runden Mutterbänder endigen, dargestellt sind.

Wenn die Phantasie **Laumonier's** uns nicht einen unliebsamen Streich gespielt hat, so dürfte sein Fall wohl die vollkommenste Form des bilateralen Hermaphroditismus vorstellen, der jemals beobachtet wurde. Aber schon der Umstand, dass das natürliche Präparat im frischen Zustande nicht beschrieben wurde und in seinem jetzigen fast gar keinen Aufschluss über den Sachverhalt zu geben im Stande ist, macht eine Controle des Modells unmöglich und lässt mancherlei Zweifel über dessen Naturtreue aufkommen. Ausserdem fehlt, wenn

---

1) Dict. des sc. méd. Paris, 1817. T. 21. S. 211. — Geoffroy St. **Hilaire**, l. c. S. 158. — **Todd's** Cyclop. S. 714.

2) Vgl. **Honel**, Manuel d'anat. path. 2 éd. Paris, 1862. S. 816.

uch die Geschlechtsdrüsen wirklich so ausgesehen haben sollen, wie Laumonier sie darstellt, der mikroskopische Nachreis ihrer Struktur. In Froriep's Notizen (2. Ser. 28. Bd.)ct. 1843. S. 10 Miscellen) wird dieser Fall als Hermaphroditismus lateralis aufgeführt und ausserdem angegeben, dass die etreffenden Präparate sich in Rouen befinden sollen, was Beides nach Obigem unrichtig ist. Geoffroy St. Hilaire (l. c. S. 164) zählt diesen Fall zu den H. femin. complexes.

4) Beobachtung von Vrolik[1]) 1854. — Das betreffende Individuum war im Jahre 1788 von gesunden Eltern geboren, wurde als Mädchen getauft, schon bei Lebzeiten von Aerzten untersucht. unter Anderen auch von Vrolik selbst. Bei dieser Gelegenheit musste die Person, wie das ja auch oft mit anderen Hermaphroditen der Fall gewesen ist, sich einem Namenswechsel unterwerfen, weil man sie als Mann anerkannte. In der That trug sie bis zu ihrem im Jahre 1846 erfolgten Tode Männerkleidung. Dieses Mannweib hatte einen starken Bart, männliche Beckenform und keine Katamenien. Bei der anatomischen Zergliederung der Geschlechtsorgane fand sich:

Kleiner imperforirter Penis, spaltförmige Oeffnung des Canalis urogenitalis, keine Prostata und keine Vesiculae seminales. Der Canalis urogenitalis ist von einem Corpus cavernosum umgeben; Theilung des Canals unter dem Arcus pubis, Oeffnung der Scheide spaltförmig, von einem Schleimhautsaume umgeben. Enge und lange Scheide, allmähliger Uebergang derselben in den Uterus. Rechterseits befindet sich ein Scrotalbruch, in welchem, eingeschlossen zwischen den Blättern des rechten Lig. latum, Geschlechtsdrüsen liegen. Letztere bestehen aus einem atrophirten, 15 Mm. langen, 13 Mm. breiten, von einer Tunica vaginalis umgebenen Hoden. Seine Substanz besteht nicht aus Samencanälen, sondern stellt Räume dar, die durch Septa von einander geschieden sind und eine spermaähnliche Flüssigkeit enthalten, in der sich kernhaltige Zellen,

1) Tabulae ad illustrandam embryogenesin. Lipsiae, 1854. Tab. XCIV. et XCV.

aber keine Spermatozoen nachweisen lassen. Hinter und unter dem Hoden liegt der 25 Mm. lange, 18 Mm. breite Eierstock. sein Stroma ist hart und verschrumpft und schliesst eine Höhle ein, die von einer weichen, gelbbräunlichen Substanz erfüllt ist. Die mikroskopische Untersuchung zeigt nur Bindegewebe und keine Spur von Follikeln. Die Gefässentwickelung beider Geschlechtsdrüsen ist sehr stark. Das Vas deferens beginnt als enger Canal, steigt spiralförmig gewunden zum Uterusgrunde auf, biegt an der Tubeninsertion nach unten um, läuft an der hinteren Wand der Gebärmutter herab und endigt an der Vagina (ob mit einer Oeffnung, ist nicht angegeben). Eine Epididymis scheint nicht vorhanden gewesen zu sein, doch wird des Parovarium Erwähnung gethan. — Linkerseits liegen die beiden Geschlechtsdrüsen in der Bauchhöhle, sind aber so schlecht entwickelt, dass sie weder nach ihren äusseren Verhältnissen, geschweige denn nach ihrem feineren Bau mit Sicherheit bestimmt werden können. Doch existirt im Lig. latum ein deutliches Vas deferens, das aber nicht wie sein Partner zur Vagina verläuft, sondern schon am Angulus uteri endigt. Beide Tuben beginnen am Uterus, wie in normalen Fällen, entbehren aber der Abdominalöffnungen, indem ihre äusseren Enden mit der Tunica vaginalis comm. verwachsen sind.

So exact vorstehende Beobachtung auch mitgetheilt ist, so wenig ist sie für den Hermaphroditismus androgynus beweisend. Nur auf einer Seite sind überhaupt erkennbare Geschlechtsdrüsen vorhanden und dieselben befinden sich in einem so verkümmerten Zustande, dass ihr specifischer Charakter nur nach ihren äusseren Verhältnissen und namentlich nach dem Ansehen der sie umgebenden Gefässplexus bestimmt werden kann. Es lässt sich freilich annehmen, dass die genannten Organe in einem früheren Lebensalter des Individuums auch nach ihrer Struktur mehr oder weniger normal entwickelt gewesen sein mögen und dass in den Ovarien die Graaf'schen Follikel, so wie im Hoden die Samencanäle in Folge andauernder Functionslosigkeit atrophirten und schliesslich zu Grunde gingen, — aber beweisen lässt sich dieser Hergang nicht.

5) Dem Vorstehenden in vielen Beziehungen sehr ähnlich st Barkow's [1]) Fall 1851. Das Subject erreichte ein Alter von 54 Jahren, trug einen männlichen Namen und Männerkleidung und war verheirathet. B. erhielt das Präparat in sehr defectem Zustande.

Das Geschlechtsglied ist penisartig, sehr kurz, sein Dorsum, die Eichel mitgerechnet, 1'' $9\frac{1}{2}$''' lang, wobei 11''' auf die letztere kommen; die Glans weist auf ihrer Oberfläche zahlreiche, longitudinal verlaufende Runzeln auf. Die Länge des anatomirten Penis beträgt 3'' 9'''; der 2'' 1''' lange Sulcus genitalis enthält zwei Taschen oder blinde Gänge, die Barkow für Residuen der Harnröhre hält. Der Canalis urogenitalis ist 9''' lang und wird vom Bulbus cavernosus umschlossen. Letzterer reicht bis zur Prostata und umfasst ebenfalls in einer Ausdehnung von 4''' das untere Ende der Vagina. Die Mm. ischio- et bulbocavernosi sind gut entwickelt. Die Vagina mündet vermittelst einer kreisförmigen 1''' im Durchmesser haltenden Oeffnung unterhalb des Caput gallinaginis in die Urethra aus. Die Prostata ist 1'' $3\frac{1}{2}$''', das Caput gallinaginis 8''' lang; zur Seite der letzteren befinden sich die Oeffnungen der prostatischen Drüsen. Die Samenblasen und unteren Enden der Samenleiter fehlen. Der Uterus und seine Adnexa liegen in einer rechtseitigen Scrotalhernie und sind in grosser Ausdehnung mit dem stark muskulösen Bruchsack verwachsen. Es existirt ein Hode von 11''' Länge und 7''' Dicke, der ein, sich in Fäden ausziehendes Parenchym enthält. Hinter ihm lassen sich ausser den Blutgefässen noch 4 Coni vasculosi nachweisen, die sich aber nicht zu einem Vas deferens vereinigen, sondern sich zwischen den Gefässgeflechten verlieren. Neben dem Hoden kommt ein in zwei Lappen getheiltes Ovarium von 1'' 4''' Länge zu liegen; von ihm zieht ein Lig. ovarii zur inneren (?) Seite des Gebärmutterkörpers. Das Parenchym des Ovarium besteht aus Bindegewebe, Fett und Blutgefässen. Der Uterus (von dem bei der Exenteration ein Stück weggeschnit-

---

1) Anatomische Abhandlungen, Breslau, 1851. Ueber einen wahren menschlichen Hermaphroditen. S. 60—65. Taf. VI. - VIII.

ten war) ist $2\frac{1}{2}$'' lang, sein Fundus 1'' 3''' breit. Er liegt, gleichsam umgestülpt, in der rechten Hodensackhälfte, besitzt eine freie und eine an die Wandungen des Bruchsackes angewachsene Seite, ein Lig. rotundum, aber keine Eileiter.

Vorstehende Beobachtungen lassen Manches zu wünschen übrig. Abgesehen davon, dass die wichtigsten, den Geschlechtstypus bestimmenden Organe so sehr verbildet sind, dass auch dieser Fall für den Nachweis der Androgynie fast unbrauchbar wird, bleibt uns der Autor die Erklärung schuldig, welche Seite der Gebärmutter die defecte und angewachsene und welche die relativ normale war. Da sich das Gebärorgan in einem rechtseitigen Leistenbruche befand, so lässt sich annehmen, dass es durch die rechtseitigen Geschlechtsdrüsen in dieselben hineingezogen wurde und dass somit die ihnen entsprechende Gebärmutterseite die freie, die entgegengesetzte die angewachsene ist. Förster [1]) zählt Barkow's Fall zu den seitlichen Hermaphroditen, indem er annimmt, dass sich das Ovarium mit seiner Tube von der anderen Seite herübergeschlagen habe, ähnlich wie in Banon's Beobachtung.

6) Fall von Blackmann 1853. Da mir das Original [2]) nicht zu Gebote steht, so gebe ich die Beschreibung nach dem Referate H. Müller's [3]).

Herr Ackley in Clareland hat ein 36jähriges Individuum secirt, welches die äussere Conformation eines Mannes, mässigen Bartwuchs, einen voluminösen Penis, normalen, jedoch leeren Hodensack zeigte. Dasselbe hatte einen Widerwillen gegen Frauen und alle Monate einen von lebhaften Schmerzen begleiteten Ausfluss von Blut aus dem Penis. Während einer solchen Ausscheidung starb das Individuum. Es fand sich, wie durch eine beigegebene Zeichnung versinnlicht werden soll, eine Scheide vor, welehe sich in den Blasenhals öffnete; ihre innere Oberfläche war roth und sie enthielt Menstrualblut. Oben ragte in sie hinein die Vaginalportion eines Uterus, von welchem zwei durchgängige Tuben ausgingen. Ferner waren 2 Hoden

1) Missbildungen, S. 156 sqq.

2) Im Journal des connaissances méd. 1853.

3) Canstatt's Jahresber. 1854. Bd. IV. S. 12.

nd 2 Ovarien, sowie eine, dem Volumen und dem Aussehen ach normale Prostata vorhanden; die Ausführungsgänge der [oden — parfaitement disposés.

Nach H. Müller lässt sich aus der Zeichnung weder die ormale Beschaffenheit der Samengänge, noch die Anwesenheit on Hoden und Eierstöcken zugleich mit Bestimmtheit ersehen. n den mit Fimbrien versehenen Tuben hängen 2 grössere ovale :örper (angeblich Hoden) und 2 kleinere Höcker, welche die varien sein sollen. Bei der Wichtigkeit der Controverse sind ber detaillirtere Nachweise unerlässlich, wenn ein Fall als be'eisend betrachtet werden soll. — Ich habe diesen Worten [. Müller's nichts hinzuzufügen.

7) Nur mit einem grossen Rückhalt führe ich nachstehenen Fall hier mit auf: Arthur Durham[1]) 1860 beschreibt nter anderen Beobachtungen von (scheinbarem) Hermaphroditismus einen Fall, der als H. bilateralis gedeutet werden muss. m Wintersemester 1859 wurde die Leiche eines mit verbildeen Genitalien behafteten Subjects in den Secirsaal des Guy-Iospital's gebracht, von dessen Antecedentien Durham nur o viel erfahren konnte, dass es 25 Jahre alt war und bei Lebeiten Mädchenmanieren besessen hatte.

Der Allgemeinhabitus weiblich, Haut weich, Gesicht bartos, Glieder rund, das Fettpolster bedeutend entwickelt. Die)armbeinschaufeln weit abstehend, doch der Arcus pubis schmal ınd winkelig. Mammae gut entwickelt, mit Milchgängen wie ei einer Jungfrau. Penis klein, kurz und abwärts gekrümmt, ie Glans entblösst, das Frenulum auffallend breit. Corpus caernosum urethrae vorhanden und von der Harnröhre durchohrt. Oeffnung der letzteren unterhalb der Eichel. Scrotum urz, beide Testikel von normaler Grösse und Structur, nur twas horizontaler als gewöhnlich gelagert, mit gut entwickelter Ępididymis und eben solchem Samenstrang und Samengefässen. 'esiculae seminales und Prostata sehr klein. Oberhalb eines eden Testikels befindet sich ein zuckerhutähnlicher, undeutich gelappter Körper, der mit dem Hoden in der Tunica va-

1) Guy's hospital raports. 1860. 3. Ser. Vol. VI. S. 424.

ginalis propr. eingeschlossen ist. Auf dem Schnitt besteht er aus einem festen, fibrösen, mehr oder weniger Fett enthaltenden Gewebe. Die Bedeutung dieser Organe ist nach Durham sehr dunkel, doch glaubt er sie als Rudimente von Ovarien definiren zu können, welche anstatt Graaf'sche Follikel auszubilden, entartet und verfettet waren. Er ist zu dieser Annahme durch eine andere Beobachtung gekommen, wo über den Testikeln ähnliche Körper wie in vorstehendem Falle lagen und wo die Aehnlichkeit mit normalen Ovarien noch grösser war.

Das Vage und Unvollständige in D.'s Beobachtung lässt seinen Schluss als höchst unbegründet erscheinen. Abgesehen von dem Mangel normaler Structur in den angeblichen Ovarien fehlt in der Beschreibung jegliche Andeutung, ob sonstige weibliche Geschlechtsorgane zugegen waren. Die beigegebene Zeichnung kann nur dazu dienen, unsere Zweifel an der Richtigkeit der Diagnose zu erhöhen. Wahrscheinlich war ausser der Mammae und einem Theil des Allgemeinhabitus nichts Weibliches an dem Individuum, und Durham hatte somit keinen echten Hermaphroditen, sondern einfach einen Vir effeminatus vor sich.

Eigene Beobachtung.

Den vorstehenden Fällen von lateralem und bilateralem Hermaphroditismus steht der meine in sofern als Unicum gegenüber, als er der einzige ist, an dem ausser mancherlei weniger wesentlichen Verdoppelungen ein unzweifelhaftes Nebeneinandersein von männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen nachgewiesen werden konnte oder wenigstens nachgewiesen wird.

Am 19. Januar 1858 wurde in das hiesige Findelhaus ein Kind gebracht und auf den Namen Paul (Bogdanoff) getauft. Trotz seiner Immaturität und Schwäche lebte es 2 Monate und starb am 8. März dess. J. an Anaemie mit Gehirn- und Lungenödem. Die Section wurde von Dr. Rauchfuss, der damals als Prosector am Findelhause fungirte, ausgeführt und die Beckenorgane in Spiritus aufbewahrt.

Bei einer Durchmusterung der Präparatencollection dieser

Anstalt stiess ich auf dieses Präparat, auf dessen Etiquette Hermaphroditismus spurius femininus verzeichnet war. Mir wurde die nähere Ansicht und schliesslich die genauere Untersuchung des Präparates gestattet, und ich kam bald zur Ueberzeugung, dass ich es nicht allein mit Hermaphroditismus spurius, sondern mit einer der seltensten Formen der wahren Zwitterbildung zu thun hatte.

Ich statte hiermit meinen Freunden, Dr. Rauchfuss und Dr. Theremin (jetzigem Prosector am Findelhause), meinen innigsten Dank ab, sowohl für die Bereitwilligkeit, mit der sie mir die Veröffentlichung der Missbildung gestatteten, als auch hauptsächlich für die Auskünfte, die sie mir über dieselbe ertheilten.

Das Präparat stellt die Beckenorgane eines sehr jungen Kindes dar. Das Kreuzbein mit dem Mastdarm sind entfernt, die verschiedenen Canäle des Geschlechtsapparates bereits eröffnet.

Die äusseren Geschlechtstheile tragen ganz den männlichen Typus, wenn auch in vitiöser Form, zur Schau. Sie bestehen aus einem, weit über das Niveau des Perineum und der Inguinalgegenden hervorragenden Hodensack (Fig. 1 und 2 a) und einem seinerseits den Hodensack bedeutend überragenden Penis (c). Ersterer ist durch eine deutlich ausgeprägte, gegen die Peniswurzel schmälere und stärker vorspringende, vor dem After sich verbreiternde und abflachende Raphe (b) in zwei gleich grosse Seitenhälften getrennt. Seine Höhe (von der vorderen Circumferenz des Afters (h) zur unteren Grenze des Schamhügels gemessen) beträgt 3 Cm., seine Breite 2 Cm. Er besteht aus den in zahlreiche krause Runzeln mit vorwiegender Querrichtung gefalteten Integumenten und schliesst kein Eingeweide ein. - Das Geschlechtsglied (c) stellt einen an seiner Wurzel von den oberen Enden der beiden Seitenhälften des Hodensackes (der oberen Commissur) gleichsam überwachsenen, hakenförmig nach abwärts gekrümmten länglichrunden Körper dar, dessen kugelförmige Glans (d) zum Theil unbedeckt zu Tage liegt und an ihrer unteren Fläche eine, von lippenartigen Säumen umgrenzte leicht zackige Längsfurche (die Fossa navicularis e) trägt. Der grössere Theil der Eichel wird von einem

Praeputium umgeben, das seitlich mit den in kleine Falten umgewandelten Ausläufern der so eben erwähnten lippenartigen Säume zusammenfliesst. Die vordere Peripherie des Penis, so weit er zu Tage liegt, hat eine Länge von 2 Cm., die Dicke des Gliedes beträgt 1,2 Cm. Verfolgen wir die Längsfurche an der unteren Fläche der Glans penis in ihrem weiteren Verlaufe, so finden wir, dass dieselbe an der unteren Peripherie der Corona glandis unmittelbar in eine zweite Furche, den eigentlichen Genitalspalt (f) übergeht, der ebenfalls von seitlichen, vom Hodensack, oder vielmehr von dessen Raphe stammende Fältchen begrenzt wird und nach hinten in einen, für einen gewöhnlichen Sondenknopf so eben permeablen Schlitz, das Orificium urogenitale (g) führt. Beide Furchen bilden zusammen eine rhombische Fläche mit nach vorn und hinten gerichteten spitzen und seitlichen stumpfen Winkeln. Die Länge dieses Rhombus beträgt, wenn man durch Emporziehen des Penis die Krümmung der Fläche ausgleicht, 1 Cm. Die Medianlinie der rhombischen Grube wird durch kleine, den Lacunae Morgagni analoge Grübchen ausgezeichnet. — An der Zusammensetzung des Penis participiren, wie in normalem Zustande drei Schwellkörper. Die Corpora cavernosa penis (Fig. 3 und 4 b) entspringen, wie gewönlich von den absteigenden Schambein- und aufsteigenden Sitzbeinästen, wo übrigens wegen Kleinheit des Angulus pubis ihre Ursprünge so sehr genähert sind, dass sich eine Theilung in zwei Schenkel erst unmittelbar am Becken bemerkbar macht. Im weiteren Verlaufe legen sich die beiden genannten Schwellkörper so innig aneinander, dass sie einen rundlichen Strang bilden, an dem ein Sulcus inferior nur schwach, der Sulcus dorsalis gar nicht angedeutet ist. Der Strang endet vorn, von der Corona glandis überdacht, mit einer einzigen abgerundeten, nur wenig abwärts gekrümmten Spitze (Fig. 4 punktirte Linie). Seine Länge beträgt 2,5 Cm., seine Dicke von 0,5—0,6 Cm. — Der Schwellkörper der Harnröhre, der füglich in diesem Falle richtiger Corpus cavernosum canalis urogenitalis (Fig. 3 und 4c) genannt werden müsste, entwickelt sich aus der Eichel in Form zweier Blätter, dem Ende des gemeinschaftlichen Ruthenschwellkörpers

eitlich anliegenden und den hinteren Abschnitt der rhombischen ;rube seitlich begrenzenden Stränge oder Schenkel (e), die sich inter dem Orificium Urogenitale vereinigen und nun rasch zu inem kolbenförmigen, bis unter den Arcus pubis reichenden Körper (d) anschwellen. Er ist in seiner mittleren Partie ein-ach, ohne Andeutung einer Theilung in zwei Seitenhälften, an einem hinteren Ende dagegen bemerkt man eine schwache Iemisphärentheilung. Das Corpus cavernosum canalis urogeni-alis schliesst in seiner oberen Peripherie den genannten Canal in und ist zum grössten Theil mit der unteren Fläche der Cor-ora cavernosa penis fest verwachsen. Sein Bulbus entfernt ich allmählig von der Peniswurzel und geht über das Ende lerselben um etwa 2 Mm. hinaus. Die Länge des Corpus ca-ernosum canalis urogenitalis beträgt (vom Orificium urogenitale ;erechnet) 1,8 Cm., seine grösste Dicke 0,5, seine grösste Höhe),7 Cm. Die Crura der Corpora cavernosa penis, sowie der Bulbus des letztgenannten Schwellkörpers sind von dünnen Muskellagen umgeben, deren nähere Verhältnisse wegen der bereits vorhandenen Schnitte nicht studirt werden konnten, doch larf kaum bezweifelt werden, dass sie sich wie normale Mm. schio- und bulbo-cavernosi verhalten. Dasselbe kann von ler dicken Muskellage gesagt werden, die den unmittelbar un-er dem Arcus pubis liegenden Theil des Canalis urogenitalis f) und das Endstück der Vagina umfasst und sich entweder ler tiefen Perinealmuskulatur analog verhalten oder zu einem Compressor urethrae et cunni umgebildet haben mag. An dieser Stelle, d. h. auf einer Strecke von 0,8 Cm., bietet über-haupt der Canal ganz und gar die Verhältnisse und das Aus-sehen der Pars membranacea der männlichen Harnröhre dar, mit dem Unterschiede, dass in der ihn umgebenden Muskulatur keine Cowper'sche Drüsen angetroffen werden. Im Bereiche der Perinealmuskulatur und während seines Durchtritts durch das tiefe Blatt der Fascia perinei theilt er sich in zwei geson-derte Röhren, die eigentliche Harnröhre und den Eingang zur Scheide. Die Höhlentheilung geht in der Art vor sich, dass der Canalis urogenitalis sich gewissermassen direkt in die Harn-röhre (Fig. 5 f) fortsetzt und an der Durchtrittstelle durch die

Fascia vermittelst eines 0,3 Cm. langen Längsschlitzes (d) an seiner hinteren Wand mit der Scheide in offener Communication steht. Von dem vorderen Ende dieses Schlitzes zieht sich eine feine, aber doch scharf markirte Leiste (e) längs der unteren Wand des Canalis urogenitalis nach vorn und verliert sich etwa in der Mitte der Länge dieses Canals. — Die Prostata (Fig. 3; Fig. 4 und 5 g) stellt einen sattelförmigen, die Harnröhre und das Ende der Scheide von vorn und den Seiten umfassenden derben drüsenartigen Körper dar. An derselben kann eine unpaare, schmälere (0,4 Cm. hohe) vor der Harnröhre gelegene Brücke und paarige grössere (0,6 Cm.) der Scheide anliegende Hemisphären (Fig. 3 und 4 h) unterschieden werden. Letztere divergiren mit ihren hinteren (zugleich oberen), convergiren mit ihren vorderen (unteren) Enden und lassen zwischen letzteren nur ein 0,3 Cm. breites Stück der hinteren Scheidenwand unbedeckt. Die Dicke der Drüse beträgt an einem Medianschnitt durch die vordere Wand der Harnröhre 0,2 Cm. Das ganze Organ ist in eine, mit der Beckenfascie continuirlich zusammenhängende fibröse Kapsel eingeschlossen, die einestheils der tiefen Perinealmuskulatur, seitlich auch dem Levator ani Anheftungspunkte darbietet. Behufs der mikroskopischen Untersuchung konnte ich nur kleine, zur Axe der Canäle verticale Scheiben herausschneiden. An einem solchen, dem medianen Längsschnitt der unpaaren Brücke entnommenen Scheibchen fand ich in der ganzen Dicke des Organs fast ausschliesslich quergestreifte, grösstentheils in transversaler Richtung verlaufende Muskelbündel, ein spärliches Gerüst von elastischem und Bindegewebe, aber keine Drüsengänge. An einem Schnitte aus der linken Hemisphäre fanden sich nur organische Muskelfasern die zu dicken und in verschiedener Richtung verlaufenden Bündeln geballt waren, ausserdem Bindegewebe, elastische Fasern und endlich Drüsengänge, die theils quer, theils schräg getroffen und mit einem ziemlich gut erhaltenen Cylinderepithel ausgekleidet waren. Die eigentliche Harnröhre (Fig. 3i) hat eine Länge von 1,2 Cm., besteht aus einer sehr dicken (0,1 – 0,15 Cm.) Wand und würde in dem Aussehen ihres Lumens ganz mit der Pars prostatica der männlichen Harnröhre coincidiren

enn ein Colliculus seminalis vorhanden wäre. Statt des Letz-
:ren finden wir an der hinteren Wand dieses Canals eine Reihe
leiner Fältchen, die theils parallel der Längsaxe, theils im
›itzen Winkel convergirend, verlaufen. In den Furchen die-
:r Falten machen sich, soweit dieselben im Bereich der Pro-
ata liegen, kleine, jedoch schon mit blossen Augen sichtbare
effnungen, die Drüsenmündungen der Glandulae prostaticae,
emerkbar. Die Harnblase (Fig. 3 und 4 i, Fig. 5 h) bietet
eine Besonderheiten dar, ihre Muskelwand ist ungemein dick,
ie Mucosa in unzählige Falten gelegt. An der Uebergangs-
:elle der Harnröhre in die Harnblase befindet sich ein fast iso-
rter derber, aus organischen Fasern bestehender Muskelring
Fig. 5 i). Am Grunde der Blase lassen sich keine Vesiculae
eminales auffinden. Ureteren (Fig. 3 und 4 k) normal.

Durch den Schlitz (Fig. 5 d) in der hinteren Wand des
:analis urogenitalis gelangt man, wie bereits angegeben wurde,
n die Scheide (Fig. 3 und 4 l). Dieselbe ist Anfangs eng
ınd wird, wie ebenfalls bekannt, seitlich von den Hemisphären
ler Prostata eingeschlossen. Im weiteren Verlaufe nach oben
:rweitert sie sich beträchtlich und erreicht im Fornix das Maxi-
num ihres Breitendurchmessers, 1,1 Cm. Ihre Länge beträgt
? Cm. Die Wand derselben hat eine Dicke von ca. 0,15 Cm.
Die Schleimhaut zeigt sehr zierlich angeordnete Querflächen,
lie gegen den Fornix höher sind, als im unteren Abschnitt.
An der vorderen Wand sammeln sich die Falten zu einer, oben
einfachen, unten doppelt werdenden Runzelcolonne. — Die Gebärmutter (m) bietet in allen Beziehungen normale Verhältnisse dar. Ihre Form ist kindlich, d. h., während der Körper und Grund klein und dünnwandig erscheinen, stellt der Cervicaltheil in allen Richtungen verhältnissmässig grössere Dimensionen dar. Die Vaginalportion ragt rüsselförmig in das Scheidenrohr vor; der Muttermund bildet einen zackigen Querspalt. Der Arbor vitae im Canalis cervicis ist sehr deutlich entwickelt und schickt seine Ausläufer bis in das Cavum uteri hinauf. Die Länge des Uterus beträgt 2,5 Cm., die Länge des Körpers (von der Umschlagstelle des Peritoneum in der Excavatio vesico-uterina aufwärts gemessen) 1,6 Cm., seine Breite am Fundus

(Fig. 3 n) (zwischen den Insertionen der Eileiter) 1,1 Cm., seine geringste Breite 0,65, der grösste Breitendurchmesser der Pars cervicalis 1,0 Cm. Die sagittalen Durchmesser des Uterus sind: im Cervicaltheil 0,8, in seiner Mitte 0,5, am Fundus 0,25 Cm. — Beide Eileiter (o) sind gut entwickelt und haben jeder eine Länge von 3,5 Cm. Sie machen in ihrem Ampullarabschnitt mehrere Krümmungen, sind für Luft permeabel und besitzen normal geformte, von zierlichen Fimbrien besetzte Abdominalöffnungen (p). Ebenso sind beiderseits die Eierstöcke (q) durchaus regelmässig angeordnet, und haben jugendliche Form. ihre Anheftungsbänder (q') besitzen eine Länge von 0,8 Cm. Das linke Ovarium ist 1,3 Cm. lang, an seinem Uterinende verbreitert (0,55 Cm.) und auf beiden Flächen der Länge nach leicht eingekerbt. Das rechte Ovarium besitzt eine Länge von 1,7 Cm., ist am Uterinende ebenfalls mässig verbreitert (0,5Cm.), am Infundibularende dagegen noch mehr ausgezogen, als das der anderen Seite. — Unterhalb der äusseren Spitze jedes Eierstocks befindet sich in dem freien Rande der Plica infundibulo-pelvica und dem vorderen Blatte des breiten Mutterbandes aufliegend ein drüsiger Körper (r, s), der jederseits ein etwas verschiedenartiges Verhalten darbietet, und den wir, der weiteren Beschreibung vorgreifend, als Hoden bezeichnen wollen. Auf der linken Seite (Fig. 3 s, Fig. 6 c) hat derselbe eine bisquitförmige Gestalt und besteht aus zwei, durch eine leichte quere Einschnürung getrennten Anschwellungen, einer unteren grösseren und einer oberen kleineren (Fig. 6 d). Er kommt vor dem Ovarium zu liegen und seine Einschnürung entspricht der Insertion des Lig. infundibulo-ovaricum. Das Organ hat eine Gesammtlänge von 0,7 Cm., eine grösste Breite von 0,4 und eine Dicke von 0,2 Cm. Unmittelbar an die obere Anschwellung des Hodens schliesst sich ein anderes, zwischen den Blättern des Fledermausflügels gelegenes und aus 16—17 leicht gewundenen Drüsengängen zusammengesetztes Organ (f), das in seinem äusseren Ansehen ganz und gar dem Parovarium gleicht, weshalb wir auch in seiner Bezeichnung diesen Namen beibehalten wollen. Die dem Ampullartheil der entsprechenden Tuba (a) zugekehrte 0,6 lange Basis des Parovarium ist convex und im Verhältniss zu den

brigen Abschnitten desselben Organs dick, so dass dieselbe owohl die vordere als hintere Lamelle der Ala vespertilionis ls stufenförmige Falte aufhebt. Von dieser Basis ziehen die inzelnen aus einer compacten, undurchsichtigen gelblichgrauen ubstanz bestehenden Stränge, dünner werdend und unter einnder convergirend, zur Spitze der oberen Hodenanschwellung inunter. Doch nicht alle Stränge erreichen dieselben, sondern nehr als die Hälfte endet mit dünnen Spitzen in der Peritonealalte. Möglicherweise ist diese Endigung nur eine scheinbare ınd das centrale Ende sämmtlicher Drüsengänge vorhanden, ber wegen ihrer Durchsichtigkeit nicht wahrnehmbar. Ausser liesem Körper schliesst die Ala vespertilionis, wie gewöhnlich, nehrere kleinere Gefässstämme ein, von denen einer das Organ von hinten her kreuzt. — Auf der rechten Seite billet der Hode (Fig. 3r, Fig. 7c) einen länglich-ovalen, in sagittaler Richtung comprimirten 0,5 langen, 0,4 breiten und 0,2 licken Körper. Er kommt mit seinem Ovarium in keine nähere Berührung, sondern zwischen dem äusseren Ende dieses Organs und dem oberen des Hodens lagert sich die untere Spitze des Parovarium (Fig. 3u, Fig. 7f). Letzteres ist bei Weitem nicht so deutlich entwickelt wie das der anderen Seite. Seine Drüsengänge haben sich gewissermassen zusammengeschoben und daher bildet das ganze Organ keine dreieckige Platte, sondern einen plattrundlichen, dicht neben dem freien Rande der Plica infundibulo-ovarica gelegenen, bogenförmigen Strang. Bei durchfallendem Lichte untersucht, lässt derselbe die ihn zusammensetzenden Schläuche deutlich erkennen, doch muss von den medialsten derselben unbestimmt gelassen werden, ob dieselben zum Hoden oder zum Ovarium gehen. Die sehr schmale (0,2) Basis des Parovarium geht nach Aussen in eine kleine, die hintere Lamelle des Fledermausflügels aufhebende Cyste über (Fig. 3v, Fig. 7h). Die runden Mutterbänder (Fig. 3x) entspringen von den Ecken der Gebärmutter, verlaufen, sich mit den Ureteren überkreuzend, zwischen den Blättern der breiten Mutterbänder und treten in die, eine Strecke weit von Fortsetzungen des Bauchfells (der Diverticula Nuckii) ausgekleideten Leistenkanäle ein.

Das Verhalten der breiten Mutterbänder (y) weicht ebenfalls in keinerlei Weise von der Norm ab. Der untere Theil derselben schliesst ein reiches Lager Bindegewebe und mehrere, von der Blase und Scheide zur Beckenwand ziehende Muskelbündel ein. Letztere sind namentlich an der rechten Seite der genannten Organe sehr dick und bilden einen etwa 0,3 Cm. dicken Strang (*). Die Gefässe der Geschlechtsdrüsen (Fig. 3w, Fig. 6 und 7g) bilden auf beiden Seiten dichte Geflechte und verhalten sich im Allgemeinen wie Ovarial- und Uteringefässe.

Die mikroskopische Untersuchung der Geschlechtsdrüsen setzt die specifische Bedeutung einer jeden von ihnen ausser allen Zweifel. Aus jedem Ovarium wurde etwa in der Mitte seiner Länge ein keilförmiges, zum Hilus senkrechtes Stück herausgeschnitten und aus letzterem zwischen Korkplatten die zur mikroskopischen Untersuchung tauglichen Schnitte angefertigt. An beiden Eierstöcken bekommt man dieselben Bilder zur Ansicht (Fig. 8). In einem aus derben Bindegewebszügen (a) gebildeten hin und wieder von Körnerhaufen (f) durchsetzten Stroma finden sich zahlreiche Eikapseln (c, d) und in geringer Anzahl schlauchförmige, von Kernen erfüllte Gebilde (b). Die Eikapseln bestehen aus einer derben Membran, die auf ihrer inneren Wand eine meist regelmässig angeordnete Schicht hellerer Epithelzellen aufsitzen hat. Die Höhle dieser Follikel ist entweder ganz gleichförmig mit Körnchenzellen angefüllt (c) oder lässt bereits eine Eizelle mit einer heller gefärbten Stelle, der Vesicula germinativa erkennen (d). In grösseren Graaf'schen Follikeln befindet sich zwischen dem Epithel (der Membrana granulosa) und dem Eichen eine freie Zone (Liquor folliculi). Das Epithel der Oberfläche des Eierstockes (Keimepithel nach Waldeyer) war nicht mehr erhalten.

Weit wichtiger als für die Ovarien, die sich schon durch ihre äussere Form unzweifelhaft charakterisiren, war es für mich den specifischen Charakter der ihnen zunächst liegenden drüsigen Organe festzustellen. Die Schnitte wurden in ähnlicher Weise wie bei den Eierstöcken angefertigt, nur mit dem

Unterschiede, dass die primären keilförmigen Ausschnitte nicht quer, sondern nach der Längsaxe der Drüsen gemacht wurden. Das mikroskopische Bild ist höchst bezeichnend (Fig. 9). Entsprechend der äusseren Peripherie des Organs findet sich eine aus fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzte und in mehrere Lagen zerfaserte Kapsel (a), deren tiefste Lage (b) an allen Präparaten der Drüsensubstanz fest anliegt und in dieselbe Ausläufer (Septa) hineinschickt. Die Drüse selbst besteht aus einem System von Schläuchen (c), die meist in einer Richtung, und zwar vertical zur Oberfläche verlaufen und daher auf den Präparaten der Länge nach dargestellt sind; sonst finden sich aber auch eine Menge quer und schräg durchschnittener Röhren. Unmittelbar unter der Kapsel sieht man schlingenförmige Umbiegungen, hin und wieder in der Tiefe auch spitzwinkelige Anastomosen einzelner Schläuche. Am Hilus des Organs fliessen die letzteren in einen oder mehrere canalartige Räume zusammen, nur an einem, der kleineren Anschwellung des linken Hodens entnommenen, Schnitte findet man ein deutliches, von derben fibrösen Balken umlagertes Rete vasculosum (d). Die Wandungen der Schläuche werden durch structurlose Membranen gebildet, an denen durch Zusatz von Essigsäure weder Streifung noch Kerne wahrgenommen werden. Der Inhalt besteht in den peripherischen Abschnitten der Schläuche aus grösseren und kleineren Zellen, mit körnigem Protoplasma und meist deutlich sichtbarem Kern. Hin und wieder finden sich bräunliche Pfröpfe, die sich nicht in solche Zellen auflösen lassen. Einen Unterschied von wandständigen (epithelialen) und eigentlichen Inhaltszellen konnte ich nicht constatiren. Ich sah nur einerlei Art von zelligen Gebilden. In den grösseren Sammelcanälen, die mitunter ein im Verhältniss zu den erwähnten Schläuchen enormes Lumen besitzen, finden sich nur kleine, dicht gedrängte und das Gefäss dicht erfüllende Kerne vor, während von den erwähnten Zellen hier nichts zu sehen ist. In dem Rete vasculosum, dessen Gänge übrigens diesen Samencanälen an Caliber weit nachstehen, ballen sich die Kerne zu langgestreckten bräunlichen Haufen zusammen.

Eine mikroskopische Untersuchung des Parovarium habe

ich unterlassen, da die dazu erforderlichen Objecte nur mit entstellender Läsion des makroskopischen Präparats hätten beschafft werden können. Zudem lag es ja nicht in meinem Plane, eine histologische Beschreibung der einzelnen Objecte zu geben, sondern bloss mir die Ueberzeugung zu verschaffen, dass in dem vorliegenden Präparate wirklich beiderlei Geschlechtsdrüsen vorhanden sind, was, wie ich glaube, durch die mitgetheilten Data ausser allen Zweifel gesetzt ist.

Da mir nur die Beckentheile meines Hermaphroditen zur Untersuchung vorlagen, so bin ich nicht im Stande, über dessen allgemeinen Habitus irgend welche Angaben zu machen. Es dürften letztere auch nur sehr geringen Werth haben, weil bei der Kindlichkeit des Individuums noch keinerlei Geschlechtstypus ausgeprägt sein konnte.

Aus einer allgemeinen Betrachtung unseres Falles und seiner Vergleichung mit den oben angeführten Fällen ergeben sich folgende Schlüsse:

1) In unserem Falle finden sich vor:

A) Geschlechtsorgane, die beiden Geschlechtern gemeinsam sind und zwar:

a) ein Geschlechtsglied, das mit demselben Rechte als hypospadischer Penis, wie als hypertrophirte Clitoris bezeichnet werden kann;

b) ein gespaltenes Scrotum, dessen Hälften die grossen Lefzen darstellen;

c) der Sinus urogenitalis, und

d) das Rosenmüller'sche Organ, das gleichzeitig Parovarium und rudimentäre Epididymis darstellt;

B) specifisch männlich sind:

a) die Prostata,

b) die beiden Hoden;

C) an specifisch weiblichen Organen finden sich vor:

a) der Uterovaginalkanal,

b) die Eierstöcke,

c) die Eileiter,

d) die runden und breiten Mutterbänder.

2) Der weibliche Geschlechtsapparat erfreut sich in unserem Falle einer vollkommeneren Ausbildung, als der männliche. Bis auf die Difformität der äusseren Geschlechtstheile und die Ausmündung der Scheide in den Urogenitalkanal sind sämmtliche Abschnitte desselben vollkommen normal. — Der männliche Geschlechtsapparat hingegen ist höchst defect; es fehlen an ihm: normal entwickelte Nebenhoden, die Vasa deferentia, die Vesiculae seminales, die Ductus ejaculatorii. Trotzdem giebt uns das Vorhandensein wahrer Hoden das Recht, unseren Fall als Hermaphroditismus verus bilateralis zu bezeichnen.

3) In keiner der früheren Beobachtungen ist das gleichzeitige Vorkommen von Ovarien und Testikeln als erwiesen zu betrachten und zwar:

a) wegen Unzuverlässigkeit und mangelhafter Untersuchung in den Fällen von Sue, Varole, Maret, Rudolphi, Columbus, Schrell, Laumonier, Blackmann;

b) wegen krankhafter Beschaffenheit eines oder beider Organe in den Fällen von Mayer, Berthold, Meyer, Barkow, Banon, Durham (Mangel Graaf'scher Follikel im Ovarium), Vrolik (Mangel Graaf'scher Follikel im Eierstock und von Samenkanälen im Hoden), Gruber (Krebs des Ovarium), Follin (Mangel des Ovarium überhaupt). — Es war somit fast ohne Ausnahme der Eierstock das zweifelhaftere Organ [1]).

4) Die Existenz der bilateralen Zwitterbildung beim Menschen kann, nach meiner Beobachtung nicht mehr in Zweifel gezogen werden, wie solches von den neueren Pathologen auf Grund der älteren Beobachtungen mit Recht geschehen konnte. Den Hermaphroditismus androgynus beim Menschen von vorn herein als unmöglich zu erklären, wie es Haller, Schneider [2]) und Langer [3]) thaten, geht schon deshalb nicht an, weil durch

1) Vgl. Förster, Missbild. Text S. 156.
2) Bei Meckel, l. c. S. 215 und 216.
3) l. c. S. 427.

vielfache, sehr genaue Beobachtungen an höheren Thieren das Vorhandensein eines solchen längst zur Evidenz nachgewiesen ist.

5) Bei der bilateralen Zwitterbildung erscheint von männlicher Seite nur der eigentliche Hode als wirklich neugebildetes Organ, während der Nebenhode und seine Fortsetzung aus dem bereits im normalen Zustande vorhandenen Material hervorgeht. Für das Zustandekommen einer solchen Missbildung Verdoppelung des ganzen Wolff'schen Körpers anzunehmen, wie Vrolik[2]) gethan hat, geht aus dem Grunde nicht an, weil ja dann auf einer und derselben Seite ein Parovarium und ein Nebenhode zu gleicher Zeit gefunden werden müsste. Es spaltet sich vielmehr die Anlage der eigentlichen Geschlechtsdrüse in zwei Lager, von dem das vordere und untere zum Hoden, das hintere obere zum Eierstock wird. Der Wolff'sche Körper verbleibt in ihrer Mitte und lässt seine Kanäle wahrscheinlich sowohl in das eine, als in das andere Organ eindringen.

6) Nie sind beim wahren Hermaphroditismus sämmtliche Organe des einen und anderen Geschlechtes so vollständig entwickelt, dass Functionsfähigkeit in einer, geschweige denn in beiden Richtungen zugestanden werden könnte. Abgesehen von der nie fehlenden Verbildung der äusseren Genitalien, die den activen Coitus wegen Abwärtskrümmung und Spaltung des Geschlechtsgliedes und den passiven wegen Engigkeit der Schamspalte (des Orificium urogenitale) entweder ganz unmöglich macht oder doch bedeutend hindert, ist meist die Anordnung der inneren Geschlechtstheile eine solche, dass weder Samenentleerung, noch Conception und Schwangerschaft eintreten kann.

a) In den Fällen von Rudolphi, Mayer, Follin (?), H. Meyer, Gruber, Vrolik (?), Barkow und dem meinigen ist, trotz mehr oder weniger normaler Beschaffenheit des Hodens Samenentleernng wegen Nicht-

1) Vgl. Gurlt, Path. Anat. der Haussäugeth. 2. Th. Berlin 1832 S. 194—198. Geoffroy St. Hilaire, l. c. S. 165—169. — Todd's Cyclop., l. c. S. 711—714.

2) l. c.

existenz oder Imperforation des Vas deferens unmöglich. In Banons's Beobachtung wird zwar Ausmündung des Vas deferens angegeben, doch ist die Richtigkeit des Sachverhaltes von Virchow bezweifelt worden. Nur in Berthold's und Maret's Falle existirt Ausmündung des Samenleiters in den Sinus urogenitalis oder die Scheide. Die Beobachtungen von Sue, Varole, Columbus, Schrell, Laumonier, Blackmann und Durham, in denen Ausmündung dieses Gefässes entweder ausdrücklich angegeben wird oder angenommen werden kann, sind zu unzuverlässig als dass sie einen Ausschlag in der Controverse geben könnten.

b) In Betreff der weiblichen Geschlechtsorgane, abgesehen von der Zweifelhaftigkeit des Eierstockes in sämmtlichen Beobachtungen, ist Conception und Schwangerschaft unmöglich wegen Verkümmerung oder Imperforation des Uterus in Varole's, Maret's, Rudolphi's, Mayer's, Schrell's, Vrolik's (Tubenverschluss) und Barkow's Fall.

7) Ein gleichzeitiges Vorkommen von gänzlich normalen und functionsfähigen männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen, wie es sich die Poeten dachten und ältere medicinische Schriftsteller sogar gefunden haben wollten, ist bisher nicht beobachtet, ja seine Möglichkeit nicht einmal denkbar. Mit Recht sagt Geoffroy St. Hilaire: l'hermaphrodisme parfait sous le point de vue anatomique, est difficile à concevoir et peut-être même est-il absolument impossible.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Aeussere Geschlechtstheile von vorn (der Penis ist stark emporgezogen, um die Genitalspalte zu zeigen). Natürliche Grösse.

a Hodensack,
b Raphe scroti,
c Penis,
d Eichel,

e Eichelfurche,
f Genitalspalte,
g Orificium urogenitale,
h After.

Fig. 2. Dieselben in natürlicher Stellung von der Seite a, c. ! wie in Fig. 1.

Fig. 3. Der sämmtliche Geschlechtsapparat von hinten (resp. unten) dargestellt

a Glans penis,
b Corpora cavernosa penis,
c Corpus cavernosum canalis urogenitalis,
d dessen Bulbus mit Hemisphären,
e dessen vordere Schenkel,
f Pars membranacea canalis urogenitalis,
h Hemisphären der Prostata,
i Harnblase,
k Ureteren,
l Scheide,
m Uterus,
n dessen Fundus,
o Eileiter,
p deren Infundibula,
q Eierstöcke,
q' Ligamenta ovarii,
r rechter Hode,
s linker Hode,
t linkes Parovarium,
u rechtes Parovarium,
v Endhydatide an letzterem,
w Gefässe der Geschlechtsdrüsen,
x runde Mutterbänder,
y breite Mutterbänder,
z Muskelbündel von der Blase und Scheide zur Beckenwa- gehend.

Fig. 4. Derselbe von der linken Seite. (Am Gebärmuttergrunde sind die Adnexa nicht ausgeführt, sondern bloss ihre Ansatzpunkte bezeichnet.)

a, b, c, d, e, f wie in Fig, 3. Die punktirte Linie in der linken stellt das vordere Ende der Ruthenschwellkörper, soweit dasselbe von Schwellkörper des Canalis urogenitalis bedeckt wird, dar.

g Prostata,
h, i, k, l. m, n wie in Fig. 4,
o Ossa pubis,
z Lig. suspensorium penis.

Fig. 5. Endstück des Canalis urogenitalis. Harnröhre und Harnblase von oben her geöffnet.

a Bulbus canalis urogenitalis,
b Pars membranacea desselben.
c Orificium vaginae,
e Längsfalte an der hinteren Wand des Canalis urogenitalis.
f Urethra mit Lacunen und Drüsenmündungen,
g durchschnittene Prostata,
h gerunzelte Blasenschleimhaut,
i Sphincter vesicae int.

Fig. 6. Linker Hode von vorn, in doppelter Vergrösserung dargestellt

a linke Tuba,
b deren Infundibulum,
c Hode,
d dessen obere Anschwellung,
e äusseres Ende des linken Eierstocks,
f Parovarium,
g Gefässe des Eierstocks und Hodens.

Fig. 7. Rechter Hode von vorn, ²/₁.

a rechte Tuba,
b deren Infundibulum,
c Hode,
f Parovarium,
g Gefässe des Eierstocks,
h Parovariumcyste.

Fig. 8. Mikroskopischer Schnitt durch das rechte Ovarium. Vergr. 90.

a bindegewebiges Stroma,
b kernhaltige Schläuche,
c Eikapseln mit Epithel ausgekleidet und von Kernen erfüllt,
d Eier vom Liquor folliculi umgeben,
e Blutgefäss,
f Stroma mit zahlreichen Kernen.

Fig. 9. Mikroskopischer, zum Hilus senkrechter Schnitt aus der oberen Anschwellung des linken Hodens. Vergr. 90.

a fibröse Kapsel,
b tiefe Lage derselben mit Fortsätzen in die Drüsensubstanz,
c Schläuche der Samenkanäle, Zellen enthaltend,
d Rete vasculosum Halleri, von Kernen erfüllt.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Blutgerinnung.

Von

Dr. Franz Boll,

Assistenten am physiologischen Laboratorium der Universität Berlin

---

Bei Gelegenheit histiogenetischer Untersuchungen am bebrüteten Hühnchen, die ich im Laufe des verflossenen Sommers anstellte, machte ich die Beobachtung, dass das aus den Gefässen des Embryo rein und mit dem übrigen Eiinhalte unvermischt aufgefangene Blut keinerlei Neigung zur Gerinnung zeigte. Wenn ich das Blut in einer Schale stehen liess (ich habe es unter einer feuchten Glasglocke 24 Stunden und noch länger aufbewahrt), so bildete sich nach kurzer Zeit allerdings ein intensiv rother Bodensatz, derselbe bestand jedoch nur aus den vermöge ihres grösseren specifischen Gewichts zu Boden gesunkenen rothen Blutkörperchen, die sich durch Schütteln und Bewegen des Gefässes stets mit grosser Leichtigkeit wieder gleichmässig in dem Plasma vertheilten. Von einem eigentlichen Gerinnsel war jedoch nichts wahrzunehmen, selbst dann nicht, wenn ich das 24 Stunden lang aufbewahrte Blut mit Amniosflüssigkeit (die unmittelbar aus der Amniosblase des Hühnchens genommen war) in solchem Mafse verdünnte, dass selbst das kleinste, unbedeutendste Gerinnsel in der jetzt durch die Verdünnung klar und völlig durchsichtig gewordenen Flüssigk-

er Beobachtung mit unbewaffnetem Auge oder mit der Loupe icht hätten entgehen könne.

Seitdem ich auf diese interessante Thatsache aufmerksam eworden bin, habe ich fast niemals versäumt, so oft ich ein ühnerei eröffnete, das Blut aufzufangen und dasselbe auf seine erinnungsfähigkeit zu untersuchen, um so wo möglich den eitpunkt festzustellen, wann das Blut des Hühnchens die ihm a erwachsenen Zustande in so ausgezeichnetem Grade inneohnende Fähigkeit zu gerinnen erhält.

Ich verzichte darauf, aus den zahlreichen von mir aufgeichneten Beobachtungen durch Ziehung eines arithmetischen ittels den Bebrütungstag zu bestimmen, an welchem sich die sten Spuren der eintretenden Gerinnungsfähigkeit kundgeben. iese Methode würde aus dem Grunde eine fehlerhafte sein, eil es in gewissem Grade unmöglich ist, die Temperatur des ütofens auf längere Zeiten hin ganz beständig zu erhalten, und an also Gefahr laufen würde, die Bebrütungszeit des einen es mit der eines anderen zu vergleichen, welches einer grössen oder geringeren Bebrütungswärme ausgesetzt gewesen ist. h beschränke mich vielmehr darauf, aus meinem Tagebuch ır eine einzige Beobachtungsreihe zu reproduciren. Die drei eobachtungen sind alle an demselben Tage angestellt und liern in sofern ein unanfechtbares Ergebniss, weil in diesem Falle e drei Eier bei ungleicher Bebrütungsdauer einer gleichen ebrütungswärme ausgesetzt waren:

I. 14. Mai: Hühnerei seit dem 1. Mai (13 Tage) bebrütet. Das Blut rinnt auch nach längerem Stehen nicht; es bildet sich ein Sediment ber Blutkörperchen, welches durch Schütteln mit Leichtigkeit sich eder in der Flüssigkeit vertheilt.

II. 14. Mai: Hühnerei seit dem 29. April (15 Tage) bebrütet. Das ut gerinnt auch nach längerem Stehen nicht: die Blutkörperchen limentiren und vertheilen sich in der Flüssigkeit wie gewöhnlich. ch etwa halbstündigem Stehen sind in der Flüssigkeit einige feine eils ungefärbte, theils rothe Flöckchen, die ganz wie feine Fibrincken erscheinen. Die Blutprobe wird aufbewahrt, hat sich jedoch ch 8 Stunden um nichts verändert.

III. 14. Mai: Hühnerei seit dem 26. April (18 Tage) bebrütet. Fast genblicklich nach dem Ausgiessen des Blutes in die Schale gerinnt sselbe zu einem vollständigen, sehr gallertigen Blutkuchen.

Aus dieser Beobachtungsreihe ergiebt sich das Resultat, dass bis zu einem bereits ziemlich vorgerückten Punkte der Bebrütungszeit (in diesem Falle bis nach dem 13. Bebrütungstage) das Blut überhaupt nicht gerinnt, und dass sich diese Fähigkeit in einem verhältnissmässig kurzen Zeitraum (in diesem Falle in 5 Bebrütungstagen) demselben in einer ziemlich vollständigen Weise mittheilt.

Zwischen jenem Stadium, wo das Blut noch überhaupt nicht (I.), und jenem, wo es bereits zu einem regulären Blutkuchen gerinnt (III.), befindet sich noch ein drittes Stadium (II.), welches durch das vereinzelte Auftreten einzelner Fibrinflocken den natürlichen Uebergang zur vollständigen Blutgerinnung vermittelt. Indem ich auf Angabe einzelner Data verzichte, deren mir in meinen Aufzeichnungen eine grosse Anzahl zu Gebote steht, bemerke ich, dass die Fibrinflocken aus dem Beginn dieses zweiten Stadiums ausserordentlich sparsam klein und stets farblos sind, dass sie stetig sowohl an Zahl und Grösse zunehmen und dass sie, nachdem sie eine gewisse Grösse erlangt haben, eine rothe Farbe zeigen, die, wie das Mikroskop nachweist, darauf beruht, dass das Gerinnsel jetzt Blutkörperchen in grösserer Menge eingeschlossen enthält. Diese blutigen grösseren Gerinnsel nehmen an Masse fortwährend zu, bis zuletzt die ganze Blutmasse, ganz wie frisch aus der Ader geflossenes Blut, zu einem einzigen Kuchen gerinnt, anfangs noch grössere, später viel geringere Mengen Serums neben sich in dem Gefäss zurücklassend. Niemals jedoch zeigt das dem noch in den Eihüllen befindlichen Hühnchen entzogene Blut ein Gerinnsel von jener Festigkeit und Starrheit, welche für das Blut des erwachsenen Huhnes so charakteristisch ist. Der Blutkuchen des unausgekrochenen Hühnchens gleicht selbst in den allerletzten Stadien noch ganz dem des menschlichen Aderlassblutes.

Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass beim Hühnchen das Gerinnungsvermögen des Blutes sich aus kleinen Anfängen und nur ganz allmählich entwickelt, dass im Laufe der Entwicklung, den das Hühnchen und seine Gewebe, sowie das Blut durchzumachen haben, das Gerinnungsvermögen des Blutes ein ganz

tativ stetig fortschreitendes ist. Der höchst wichtigen Frage, ann und in welcher Weise sich die ersten Spuren des Geonnungsvermögens kundgeben, treten diese Beobachtungen noch n keinen Schritt näher, und es wird dem Mikroskop vorbeılten bleiben, denjenigen Stadien dieses hochinteressanten Phäomens nachzuspüren, die noch vor dem Auftreten der ersten rblosen, oft mit dem blossen Auge kaum noch sichtbaren Gennselchen liegen. Ich selbst fand in einem Blutstropfen eines Tage alten Hühnchens, dessen Blut nicht das geringste Gennsel zeigte, zwischen den Blutkörperchen und auch mit dien in Verbindung sehr sparsame feine zarte Fäden, die vielicht die erste Andeutung einer beginnenden Fibrinausscheidung in mochten, doch erschien mir damals noch eine andere Deuıng nicht minder zulässig.

Die in der oben mitgetheilten Versuchsreihe enthaltenen ahlenangaben haben im gewissen Sinne nur einen relativen Verth; ihr absoluter Werth bedarf z. Th. sehr wesentlicher inschränkungen. Viele andere Beobachtungen corrigiren dielben ziemlich wesentlich und stehen auch unter einander in Viderspruch, so dass es eine Unmöglichkeit ist, Anfang und Ende er einzelnen Stadien an bestimmte einzelne Tage der Bebrüıngszeit zu binden. Der Wahrheit am nächsten dürften folende Bestimmungen kommen:

1) Fehlen jeglichen Gerinnsels bis zum 12. — 14. Bebrütungstage.
2) Erstes Auftreten der Gerinnsel vom 13. — 14. Bebrütungstage.
3) Bildung des Blutkuchens vom 16. — 17. Bebrütungstage.

Nur ein einziges Mal konnte ich schon am 12. Berütuugstage ein einziges feines Gerinnselchen wahrnehmen. onst liegen alle von mir beobachteten einzelnen verschiedenen 'älle innerhalb der Breite der von mir notirten Schwankungen er Bebrütungsdauer. Die theilweise recht beträchtliche Grösse lieser Zeitdifferenzen mag übrigens eben so gut in individuellen Verschiedenheiten, wie in den Temperaturschwankungen des Brütofens ihren Grund haben. — Auffallend bleibt immer, so-

bald einmal das erste Auftreten der Gerinnungsfähigkeit dur- die ersten Blutgerinnsel constatirt ist, das schnelle Anwach- derselben, wie es sich in der überaus schnellen Massenzunah- ihrer Producte, der Gerinnsel, ausspricht.

Es lag nahe, mit dem der Gerinnungsfähigkeit entbehr- den Blute des Hühnchens die bekannte Hypothese von der Z- sammensetzung des Fibrins aus der fibrinoplastischen und d- fibrinogenen Substanz auf die Probe zu stellen. Bei dem e- bryonalen Blute traf keiner der sonst bekannten Umstände z- welche das in ihm etwa enthaltene Fibrin an seiner Aussch- dung hätten verhindern können (hohe Kältegrade u. s. w.). D- einzige möglicherweise hier noch in Betracht kommende U- stand einer zu stark alkalischen Reaction des embryonalen Bl- wurde durch die Thatsache eliminirt, dass die Gerinnung a- dann nicht eintrat, wenn dem Blute vorsichtig durch eine or- nische Säure (Citronensäure oder Weinsäure) eine saure R- action mitgetheilt wurde. Es blieb in der That keine a- Annahme übrig, als dass die Blutgerinnung erfolge, nicht w- das in diesem Blute enthaltene Fibrin durch irgend welche U- stände an seiner Ausscheidung gehindert werde, sondern w- in diesem Blute überhaupt noch kein Fibrin vorhanden s- nicht weil irgend ein Umstand die Fibringeneratoren an i- Vereinigung verhindere, sondern weil diesem Blute entwe- alle beide oder doch der eine oder der andere derselben n- fehle.

In der That gab das nach dieser Richtung hin angeste- Experiment ein positives Resultat: Einige Blutstropfen e- etwa 8tägigen Hühnchens zu einer Quantität frischer Peri- dialflüssigkeit hinzugesetzt, verwandelten augenblicklich d- Flüssigkeit in eine zitternde Gallerte, während in dem zu d- Versuche dienenden Blute auch dann keine Gerinnung erfolg- als demselben einige Tropfen Froschblutcruor hinzugesetzt wurden.

Es scheint mithin der Schluss gerechtfertigt, dass von d- beiden Fibringeneratoren die fibrinoplastische Substanz (Kühne- Paraglobulin) entwickelungsgeschichtlich früher auftritt wie d-

Fibrinogen. Zu einer Gewissheit wird derselbe jedoch erst dann zu erheben sein, wenn eingehendere mikroskopische und mikrochemische Untersuchungen die ersten entwickelungsgeschichtlichen Stadien des räthselhaften Phänomens in ein helleres Licht gesetzt haben werden, als bis jetzt geschehen ist.

Noch eine mit dem Thema wenigstens nicht in allzu entfernter Beziehung stehende Beobachtung will ich an dieser Stelle beiläufig anfügen, nämlich die Thatsache, dass das Hämoglobin bereits am dritten Bebrütungstage als fertiger Körper vorhanden und als solcher durch das Spektroskop deutlich nachzuweisen ist.

2. December 1870.

Zur makroskopischen Technik der Augenlinse

Von

Dr. Robinski.

Als ein ausgezeichnetes Mittel zur **mikroskopischen** Untersuchung der Augenlinsenfasern habe ich das Argentum nitricum in sehr schwachen Lösungen (1 : 800 — 1 : 1000) gefunden und habe in diesem Archiv darüber berichtet. Bei meinen früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand fand ich, dass diese Lösung das die Linsenfasern zusammenhaltende Bindemittel löst und so dieselben leichter auseinanderfallen lässt. Auf diese Weise wird jedoch nicht so die seitliche Verbindung gelockert, als die mit den oberhalb oder darunter liegenden Fasern resp. Schichten. Es beruht dies wohl nicht darauf, dass das untere oder obere und das seitliche Verbindungsmittel eine anderé chemische Zusammensetzung hat, dass das eine durch das Arg. nitr. leichter gelöst wird als das andere, sondern es ist hier von Einfluss, dass die seitliche Verbindung durch die mehr oder minder ausgebildeten und ineinander greifenden Zacken, Unebenheiten, eine festere und zwar mehr mechanische ist. Ich erinnere hier daran, dass auch die Cohärenz des Epithels durch Arg. nitr. gelockert wird, wie ich es in einer früheren Arbeit nachgewiesen habe und wie jeder sich leicht überzeugen kann, z. B. wenn er das Epithel der Vorderfläche der Cornea mit Arg. nitr. behandelt. Ob es erlaubt ist aus der Aehnlichkeit der Reaction auf eine Aehnlichkeit zwischen Epithel und Linsenfasern zu schliessen, ja wie behauptet wird auf eine Entstehung der Linsenfasern aus dem Epithel der Innenfläche der vorderen Kapselwand, will ich hier nicht entscheiden, nur auf diese Thatsache aufmerksam machen.

Weitere vielfache Versuche über diesen Gegenstand überzeugten mich, dass zur Demonstration der schichtweisen, concentrischen Anordnung der Augenlinsenfasern folgende Behandungsweise sehr gute Dienste leistet, durch die man die Fasern in zwiebelartig ineinander geschachtelten, mehr oder minder dicken Häuten darstellen kann: Ich lasse die Linse, mit oder ohne Kapsel in einer schwachen Lösung von Arg. nitr. (1 : 1000 oder 1 : 800) 15—20 Minuten lang liegen. Sodann lege ich sie in schwach mit Acidum hydrochloratum angesäuerte Aqua destillata. Schon nach einigen Stunden, namentlich bei Linsen, die aus ihrer Kapsel befreit sind, zeigt sich der lamelläre Bau ziemlich deutlich; man kann dünnere oder dickere Platten mit Leichtigkeit ablösen. Nach und nach treten die gewöhnlichen, sternförmigen Spaltungen ein, wobei die einzelnen Schichten, oft als deutlich wahrnehmbare Abstufungen noch viel besser zu Tage treten. Man kann sodann den blätterigen Bau sehr gut verfolgen; es lösen sich die einzelnen oberen von den unteren Schichten sehr leicht und nun zeigt die zurückbleibende innere Schicht, resp. ihre äussere, convexe Fläche und die sich ablösende, darüber gelegene äussere Schicht, resp. ihre innere, concave eine glatte glänzende Oberfläche. In der schwach mit Acidum hydrochloratum angesäuerten Flüssigkeit lasse ich die Linse gewöhnlich 24 Stunden liegen.

Noch mehr tritt der lamelläre Bau hervor, noch schöner zeigen sich diese glatten, wie polirten, glänzend schillernden Oberflächen; wenn man die Linse nun trocknet. Es lösen sich die Schichten in einzelne dickere oder dünnere Blättchen ab; oft gelingt es sie so fein darzustellen, wie die feinsten Zwiebelhäutchen. Nur der Linsenkern spaltet sich nach dieser Behandlung nicht, er bleibt mehr fest compact, seine Spaltungsflächen zeigen einen glänzenden muschligen Bruch.

Diese Verfahrungsweise kann ich zur Demonstration der concentrischen Lagerung der Augenlinsenfasern Allen empfehlen, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigen wollen.

Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzer-Krebse.

Von

Robert Hartmann.

(Hierzu Taf. XVII und XVIII.)

2. Lernaeocera Barnimii Mihi.

A. v. Nordmann hatte die Gattung Lernaeocera Blainv. als eine der Schwimmfüsse und zusammengesetzten Mundtheile entbehrende dargestellt [1]). Später besprach Burmeister die trotzdem complicirten Mundwerkzeuge der Lernaeocera cyprinacea Blainv., bildete dieselben auch ab und sprach zum Schlusse die Vermuthung aus, dass Nordmann's L. cyprinacea (L. esocina Burm.) wahrscheinlich ein äl-

1) „Bei Lernaeocera, dieser durch abentheuerliche Formen so ausgezeichneten Gattung, ist endlich durchaus nichts vorhanden, was auch nur eine entfernte Aehnlichkeit mit gegliederten Füssen verriethe; und hier tritt die Differenz zwischen dem jungen, aber vollkommener gebildeten, und dem ausgewachsenen, unvollkommener organisirten Thiere dem Beobachter befremdend entgegen" (S. 60). „Uebrigens ist (bei Lernaeocera cyprinacea) keine Spur von Extremitäten vorhanden" (S. 124). Mikrographische Beiträge. Heft II Taf. VI.

ch organisirtes Maul, wie die echte von ihm behandelte Leraeocera cyprinacea (Burm.) haben möge [1]).

Erst C. B. Brühl hat an Lernaeocera Gasterostei von ·asterosteus aculeatus (deren Weibchen allein er kennen elernt hat) drei Paar Ruderfüsse und ein Paar Stummelfüsse eschrieben und abgebildet. Auch hat derselbe Forscher die Iundtheile seines Thieres genauer dargestellt, in letzterer Hinicht übrigens die Angaben Burmeister's im Allgemeinen estätigend, wenn zwar auch Einzelnes davon berichtigend [2]).

Kroyer lieferte in Schioedte's Tidskrift Beschreibungen ınd bildliche Darstellungen folgender Arten unserer Gattung: ,. Catostomi Kr. von Catostomus lepidotus Les., L. Ponotidis Kr. von Pomotis spec., L. phoxinacea Koll. von ?hoxinus Marsilii Heck. [3]). Verf. erwähnt der „fire Par udimentäre Svömmefödder" dieser Thiere.

Neuerdings hat nun Claus in Brühl's Lernaeocera die ın verschiedenartigen Fischen unserer Süsswasser, am Hecht, Stichling, an der Groppe, Quappe, vorkommende L. esocina Burm. erkannt. Claus beschreibt an diesem Schmarotzer fünf Schwimmfusspaare und zwei kleine am Hinterleibsende befindliche Furcalglieder, welche sich je in eine lange Schwanzborste fortsetzen. Von Brühl ist ein Schwimmfusspaar übersehen

1) Nov. Act. Acad. Caes. Leopold. Carol. Natur. Curios. V. 9[1]. 1835, p. 309, Tab. XXIV.

2) Mittheilungen aus dem k. k. zoologischen Institute der Universität Pest. No. I Lernaeocera Gasterostei, ein Schmarotzerkrebs aus der Familie der Penellina, mit zwölf Ruderfüssen, zwei Stummelfüssen, und Schwanzfurca. Wien 1860. A. Gerstäcker bezeichnet den durch Brühl geführten Nachweis dieser Beinpaare als eine der glänzendsten morphologischen Entdeckungen im Bereiche der Copepoden. Bronn's Klassen und Anordnungen des Thierreichs. V. Band, 13. Lieferung, S. 640. Es darf nun zwar nicht übersehen werden, dass mehrere Paar gegliederter Füsse auch bei Penella und Lernaeanema schon früher bekannt gewesen. Brühl's Verdienst kann dadurch jedoch nicht geschmälert werden.

3) Tredie raekke. Andet Bind. 395—399. Tab. XVIII. Fig. 4a—e, Fig. 3a—d, T. XV. Fig. 5a—h. Wo bleibt aber das fünfte (eigentlich nur rudimentäre) Paar?

worden und zwar das erste der ganzen Reihefolge [1]), welche an der unteren Grenze des ventralen Armpaares liegt und sich vor den übrigen durch den Besitz eines ansehnlichen Haken am Innenrande der Basalplatte auszeichnet, an dessen Stelle die übrigen Schwimmfusspaare eine einfache Borste tragen [2]). Kroyer beschreibt, wenn ich ihn irgend recht verstehe, die Lage des ersten durch Claus charakterisirten Fusspaares bei L. Catostomi ähnlich wie dieser dieselbe bei L. esocina darstellt [3]).

Am 4. April 1860 fingen nubische Schiffer unterhalb Da-beh in Dar-Dongolah, ein zwei Fuss langes Exemplar, des von den Arabern sogenannten Labîs oder Lebîs (Labeo niloticus Cuv.). Einer dieser intelligenten Leute hatte bemerkt, dass an dem so zierlich geschuppten Fische Körperchen, „wie Zähne oder Dorne“, hervorragten und hatte mir wegen dieser ihm fremdartig vorkommenden Erscheinung den Fisch zur Untersuchung übergeben. Dieses Thier schlug noch lebhaft mit dem Schwanze, als es in meine Hände gelangte. Ich fand nun in den fremden, am Labîs hervorragenden Körpern etwa 20 Exemplare einer Lernaeocera, welche mit ihren Kopfzinken sich in den Zwischenräumen der Schuppen (über den ganzen Körper des Fisches zerstreut) eingehäkelt hatten, und mit einiger Mühe aus der stark gerötheten, fast callös geschwollenen Umgebung hervorgeholt werden konnten. Dieselben wurden sofort und noch frisch, z. Th. sogar lebend, mit Hülfe des Mikroskopes untersucht. Ich liess es mir angelegen sein

1) Vergl. auch Claus: Ueber die Familie der Lernaeen. L. gobina Leuck. Würzburger naturwissensch. Zeitschr. II. Band. 18[illegible] S. 13, Fig. 3 auf Taf. I.

2) Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea. Abgedr. aus den Schriften der Gesellsch. z. Beförd. der gesammt. Naturwissensch. zu Marburg. Supplement-Heft II. Marburg 1868, S. 7.

3) „Paa Hovedets Underflade, noget bag Midten af dets Laengde fremtraeder det förste „Par rudimentäre Svömmefödder“ etc. Auch gedenkt der dänische Forscher des an diesem Fusspaare von Claus erwähnten Hakens: „Rodpladen udsender överst og inderst en stor nedadrettet Torn“, bildet letzteren auch T. XVIII. Fig. d ab (l. c. p. 3[illegible]

die Thiere unmittelbar lebend in Nilwasser und die absterbenden im Verlaufe der folgenden Tage in Wasser, verdünntem Glycerin, Cerebrospinalflüssigkeit und Blutserum von Bufo pantherinus Boje zu untersuchen. Dabei wurden dieselben in der schon früher von mir angegebenen Art und Weise nach verschiedenen Richtungen dissecirt, auch wurden an Ort und Stelle die nöthigen Zeichnungen aufgenommen. Etwa zwölf Stück der Thiere wurden, in Alkohol und Liquor conservativus aufbewahrt, glücklich nach Europa zurückgebracht, hier in den Jahren 1862 und 1869 noch einmal untersucht und wurden einige übrig gebliebene Exemplare unter No. 20512 dem anatomischen Museum zu Berlin belassen.

Leider habe ich nur weibliche Exemplare des Thieres auffinden können, deren äussere und innere Beschreibung, schlecht und recht, die nachfolgenden Zeilen bringen sollen. Die mir vollkommen neu erscheinende Lernaeocera habe ich dem Unternehmer unserer Expedition, Adalbert von Barnim, zu Ehren noch zu dessen Lebzeiten unter der Bezeichnung L. Barnimii dem Systeme einverleibt [1]). Das Thier ist durchweg gestreckten Baues, und erinnert dadurch an L. cyprinacea Claus und an die gestreckteren Formen der L. esocina Burm. Ich fand Exemplare von 10—14 Mm. Länge. Am Vorderende wachsen zwei grössere schlanke Kopfzinken oder Kopfarme hervor, deren jede in einen vorderen und hinteren Ast zerfällt. Neben dem Kopfsegmente finden sich jederseits noch eine vordere kleinere Zinke und zwei Tast- und Haftantennen. Der Körper verdünnt sich hinter dem Ursprunge der grösseren Zinken nicht unbeträchtlich und erweitert sich nach dem Hinterende zu allmählig wieder. Fünf Paar Schwimmfüsschen [2]), von denen die vier oberen Paare zweiästig sind, wogegen das fünfte nur ein-

1) Hartmann, Naturgeschichtlich-medicinische Skizze der Nilländer. Berlin 1865. S. 206. L. Barnimiana.

2) Da mir Hr. Brühl die Schwimmfüsschen seiner L. Gasterostei bereits im Jahre 1858 in Berlin zu zeigen die Güte gehabt, so war es mir leicht, dieselben auch an den frischen Exemplaren der L. Barnimii schon in Afrika zu finden, wo ich sie bereits alle fünf Paar gesehen und gezeichnet habe.

ästig ist. Hinterende des Körpers in eine zwei Furcalglieder tragende Spitze ausgezogen. Zwei längliche, fast cylindrische Eiersäcke.

Möge Dies nun zur allgemeinen Charakterisirung der weiblichen Lernaeocera Barnimii genügen. Unterwerfen wir fernerhin die äusseren und inneren Theile derselben einer specielleren Betrachtung.

Die Kopfzinken sind drehrund, wie auch der Hinterkörper, der geradezu schlauchförmig genannt werden kann, welche Bezeichnung übrigens von Gerstäcker für den Hinterkörper der Lernaeoceren im Allgemeinen gebraucht wurde. (A. a. O. S. 640.) Die grösseren äusseren Kopfzinken haben einen vorderen etwas längeren und dünneren und einen hinteren etwas kürzeren und dickeren Ast. Bei einem 14 Mm. langen Individuum betrug die Länge des Vorderastes 2,5 und die des Hinterastes 1,5 Mm. Beide Aeste verdünnen sich gegen ihr Ende hin und hören spitzig auf. Dieselben nehmen eine der Körperaxe ungefähr parallele Stellung ein, wenn gleich der vordere Ast sich ein klein wenig mehr nach aussen biegt, als der hintere. Beide sind an ihrer Aussenfläche durch eine seichte Einbuchtung voneinander gesondert. Das diese Zinken mit dem Körper vereinigende, drehrunde Verbindungsstück zeigte bei einem 14 Mm. langen Exemplare 1 Mm. Länge. Sein Durchmesser ist ungefähr derselbe wie der des Ursprungstheiles des hinteren Astes. Die kleineren inneren, ebenfalls drehrunden Zinken entspringen nahe dem Vorderrande von der Ventralfläche mit dicker Basis, verjüngen sich dann und enden stumpfspitzig. Ihre Länge beträgt ungefähr $^1/_3$ derjenigen der Vorderäste der äusseren Zinken. Der hinter diesen Theilen sich verdünnende Körper verdickte sich bei dem 14 Mm. langen Exemplare allmählig an seinem Hinterende bis auf 1,5 Mm. Durchmesser (Fig. 1).

Die Schwimmfusspaare I—V entspringen an den zur Längsaxe des Thieres quer sich hinziehenden, nicht eben tiefen Einbuchtungen des Hautskeletes. Der vordere Abhang dieser Einbuchtung erhebt sich ein wenig über den hinteren (Fig. 5). Claus bildet auf seiner Tafel I (der Marburger Arbeit) ein

ınliches Verhalten ab. Claus giebt ferner an, dass der Leib ɘr L. esocina stets um seine Längsaxe gedreht sei und zwar ɘr Art, dass sich das hintere Ende ungefähr um einen rechten Vinkel entweder nach rechts oder nach links verschoben zeige· etrachte man den Lernaeenleib in der Lage, dass das vordere chwimmfusspaar genau in die Medianebene falle, so scheine das weite, noch mehr aber das dritte Paar der rechten oder linken eite genähert und das vierte bereits vollständig seitlich gelaɘrt (das. Fig. 6 und 7). Diese Drehung um die Längsaxe ilde sich erst allmählig während des Wachsthums aus. Jugendche Formen von $^1/_2$ Mm. Länge (Fig. 1) besässen noch einen erade gestreckten Körper, an welchem die vier Schwimmfussaare in derselben Ebene lägen und im Verhältniss zur Breite es Leibes so mächtig seien, dass sie seitlich fast hervorstänen [1]). Auch bei allen 10—14 Mm. langen Exemplaren der L. arnimii ist diese Drehung des Körpers um die Längsaxe ɘhr auffällig und zeigt sich ganz in der oben beschriebenen Veise. Leider habe ich das betreffende Verhalten bei jungen ndividuen nicht verfolgen können, indessen zweifle ich gar icht daran, dass es sich auch bei diesen ganz so wie bei den on Claus beschriebenen der L. esocina verhalte. Jedes chwimmfusspaar No. I—IV entspringt nun an einer quer ber den Leib verlaufenden, in der vorhin erwähnten Einbuchıng des Hautskeletes befindlichen Schiene. Die Schienen sind latt, etwas gekrümmt und zwar so, dass der convexe Rand der ordere, der concave dagegen der hintere. Sie sind mit der Leibesrand dicht verwachsen. Ein breites dickes, einen ovalen Querchnitt zeigendes Basalglied trägt die beiden Ruderäste, nämlich inen äusseren und inneren [2]). Die Ruderäste sind dreigliedrig.)ie Glieder derselben sind wenig von aussen nach innen abeplattet; das dritte, letzte, ist es noch am meisten. Jedes Glied rägt Schwimmborsten, die aus feinen Querringeln zusammenesetzt, ringsum dicht und lang behaart und sehr beweglich ind.

1) A. a. O. S. 2.

2) Auch Kroyer bildet l. c. T. XV. Fig. 5f und 5e und T. XVIII. ?ig. 4d und 4e Schienen, Basalglieder und Ruderäste ab.

Das Basalglied jedes Schwimmfusspaares ist an seiner Ursprungsstelle an der Schiene mit je einem nach einwärts gekrümmten Borstenanhange versehen. Dieser ist beim ersten dicht unter dem Verbindungsstücke der äusseren Kopfzinken befindlichen Paare kurz, von nur einem Segment gebildet (ungeringelt) und hakenförmig gebogen, anscheinend unbehaart. An den weiter hinten folgenden Schwimmfüssen wird dieser Anhang länger, dünner, gerade gestreckt, erhält eine Ringelung und einen deutlichen Haarbesatz.

Die ersten zwei Glieder der äusseren Ruderäste sind nicht nur an ihrer Innen-, sondern auch an ihrer Aussenfläche mit Schwimmborsten versehen, nicht so die der inneren Ruderäste, an denen nur die Innenfläche dergleichen Anhänge zeigt (Fig. 2, 5) [1].

Man sieht, dass diese Schwimmfüsse der Paare I—IV bei unserer Lernaeocera nur wenig verkümmert sind. Es fehlt ihnen das bei Bomolochus Belones von mir erwähnte und abgebildete erste oder Ursprungsglied (Basale daselbst) [2]. Das fünfte in der Nähe der äusseren Geschlechtsöffnungen befindliche Schwimmfusspaar dagegen ist nun wirklich verkümmert, fast so wie das analoge des Bomolochus, aus einem kurzen rundlichen Basale und einem zweiten platteren, mit kurzen, nur kurz behaarten Borsten besetztem Gliede (Fig. 6X) bestehend.

Die Furcalglieder tragen beide je eine mittlere lange, sowie äussere und innere kürzere Borsten (Fig. 6).

Die Chitinhülle des Körpers ist auch bei diesem Thiere aus zwei Schichten zusammengesetzt, dem äusseren pelluciden Skelet und der inneren, weichen Schicht (Chitinogenmembran, Chitinogenschicht der Autoren). Die erstere ist matt horn-bräunlich gefärbt, ziemlich widerstandsfähig gegen äussere Eingriffe. Sie zeigt sich auf Querschnitten als aus dünnen Lamellen bestehend, deren fünf, sechs und mehr übereinander liegen.

---

1) Vergl. auch die Abbildungen bei Brühl Taf. II. Fig. 8i u. s. w. und bei Claus Taf. I. Fig. 1 und 4.

2) S. Jahrgang 1870 dieses Archivs S. 137 und Taf. III E. In der Figurenerklärung S. 156 und in Fig. 4 (Taf. III) soll dies nur mit i bezeichnet werden.

Fig. 7a). Gewöhnlich haften diese Lamellen dicht aneinander, hne selbst unter Anwendung starker Vergrösserungen erkennare Zwischenräume zwischen sich zu lassen. Nur einmal und war bei einem Individuum mit vollständig atrophischem Fettörper des Darmes, schlaffer, runzliger Beschaffenheit der geammten Körperhülle und leeren Ovarialschläuchen bemerkte :h schon bei 275facher Vergrösserung feine, spaltförmige Lücken wischen den Lamellen der Skeletschicht (Fig. 8bb). Es erchien so, als vollziehe sich hier eine krankhafte Lockerung des esammmten Hautskeletes (s. weiter unten). Uebrigens war ies Thier zwar noch ganz frisch, aber bereits matt und zeigte, ls ich dasselbe zur Beobachtung unter das Mikroskop brachte, ur noch wenige zuckende Bewegungen der hinteren Fühler.)ie äusserste, am oberflächlichsten gelegene Lamelle dieser ichicht der Chitinhülle unserer Lernaeocera ist immer dieenige,. welche bei eintretender Häutung der Abstossung zunächst nterliegt.

Betrachtet man nun die äusserste Lamelle der Skeletschicht on oben, so beobachtet man auf der freien Fläche derselben igenthümliche, recht zierliche, aber nur wenig erhabene Sculpuren. Es sind dies nämlich sehr dünne wallartige Erhabenieiten, welche entweder einfach und ungespalten, mit nur wenien Fortsätzen und Ausbuchtungen verlaufen, spitzer oder tumpfer enden, bald über kürzere und wieder längere Strecken ich ausdehnen, oder welche einmal, zweimal, dreimal, selten ioch öfter, sich spalten, Anastomosen mit benachbarten eingehen, n ihren Theilungsästen einander parallel bleiben, wobei auch inzelne derselben wieder zurücklaufen können. In dem Hintereibsabschnitte und in der Mitte der Kopfzinken ist die Paralelität dieser wallartigen Erhabenheiten und das Verlaufen derelben in einer Hauptrichtung mit der Längsaxe des Körpers orherrschend (Fig. 9). An den Enden der Kopfzinken, am iinteren Körperende und am Kopfabschnitte selbst aber hört liese Parallelität auf, die wallartigen Erhabenheiten dehnen sich ielmehr chaotisch nach verschiedenen Richtungen aus und bilden :. Th. völlig mäandrische Figuren (Fig. 10, 11, 12).

Diese äussere Schicht der Chitinhülle wird nun von Poren-

kanälen durchsetzt, welche in dem mittleren Theile des Körpers dichter, an den Kopfzinken weniger dicht, an den äusseren und inneren Fühlern, Schwimmfüssen und Furcalgliedern dagegen am wenigsten dicht nebeneinander befindlich erscheinen. Ihre Aussenöffnung ist enger als ihre Innenöffnung; erstere ist aber weiter als der mittlere Theil dieser Kanäle (Fig. 7b, b'). Letztere bilden ziemlich dickwandige, pellucide Röhren, welche in Lücken der Skeletschicht der Chitinhülle eingebettet liegen. Diese Röhren haben ein an den Mündungen nach aussen verstärktes Caliber. An manchen Stellen (Hinterleib, Spitzen der Kopfzinken) schien es mir, als bildete die Mündung des eigentlichen Kanales, der mit selbstständigen Wandungen versehenen Röhre, eine polyedrische, sechseckige Figur (Fig. 7, 11). Am Hinterleibsende verbreiterte sich die Wand der Röhren an der Aussenfläche zu grossen, theils genau kreisförmig, theils etwas unregelmässig, stumpfeckig, umgrenzten Platten (Fig. 12cc und 13cc). Einmal gelang es mir, diese über das Niveau der äussersten Chitinlamelle ein klein wenig hervorragende Platte genau am Rande eines Präparates auf ihrem scheinbaren Querschnitte zu beobachten (Fig. 13A, c).

Nun habe ich an keiner Körperstelle dieser Lernaeoceren einen Zusammenhang der beschriebenen Porenkanäle mit drüsigen Organen auffinden können, wie deren Existenz von Anderen mehrfach vorausgesetzt ist. Von derartigen Organen habe ich in der Chitinhülle unseres Thieres überhaupt nichts wahrgenommen. Die weiche innere, sogenannte chitinogene Schicht zog sich vielmehr überall dicht über die innere Mündung der Porenkanäle hinweg (Fig. 14). Die erwähnte innere weiche Schicht lagert im normalen Zustande der äusseren, festen, dem Skelet, dicht an. Sie zeigt sich anscheinend aus einer Lage polyedrischer Zellen zusammengesetzt, welche sehr deutlich gegeneinander abgegrenzt, nicht vollkommen platt, sondern vielmehr etwas saftig, mit mattbraunem, feinkörnigem Inhalte, mit sphärischem Kerne und mit Kernkörperchen versehen sind (Fig. 7cc, 8c, 14c, 15). Ich beobachtete diese Schicht nicht nur an frischen, sondern auch an den in schon mehrfach erwähnter Weise aufbewahrten Exemplaren. Es entspricht dieselbe der

von Claus bei Lernaeocera esocina beschriebenen und Fig. 3, 5 abgebildeten Hypodermis. Unser Gewährsmann sagt darüber: „Die Hypodermis hebt sich deutlich an der Innenfläche der Cuticula [d. h. der von mir vorhin erwähnten äusseren oder Skeletschicht der Chitinhülle] als zarte, feinkörnige Lage ab und enthält in regelmässigen Abständen blasse, je mit einem glänzenden Kernkörper ausgestattete Kerne, in deren Umgebung sich zuweilen die Zell-Contouren mehr oder minder deutlich erhalten. In den jüngeren Exemplaren von 3½ bis 5 Mm. Länge dagegen sind die sechsseitigen schön gekörnten Zellen im ganzen Umfange der zarten Hypodermis nachweisbar" [1]). An dem von mir oben (S. 733) erwähnten, wie es schien atrophischen Exemplare unseres Parasiten hob sich die weiche Schicht von der festen der Chitinhülle in beträchtlicher Ausdehnung ab (Fig. 8c). An anderen Exemplaren aber haftete erstere der letzteren noch sehr dicht an. An den in Weingeist u. s. w. aufbewahrten Exemplaren findet man wieder die weiche Schicht sehr häufig von der festen sich abhebend, im Innenraume des mit imbibirter Flüssigkeit prall gefüllten Körpers theils bruchstückweise frei flottirend, theils noch an die innere Mündung der Porenkanäle adhärirend (Fig. 8A, cc). Obwohl man nun aus diesem häufig genug zu beobachtenden Adhäriren der weichen Schichte an die Porenkanäle auf eine nähere morphotische Beziehung der letzteren zu den Zellen der Schichte zu schliessen sich gedrängt fühlen möchte, so ist es mir doch nicht gelungen — ich wiederhole es noch einmal — jene als Hautdrüsen betrachteten Körper zu sehen, die nach Ansicht mancher Forscher in der chitinogenen Schichte liegen sollen. Claus hat bei Lernaeocera esocina etwas meinen Porenkanälen Aehnliches beobachtet. „Unter der Hypodermis liegen fein granulirte Körnchenballen, vornehmlich im vorderen Brustabschnitt und im Hinterleibe; dichte Gruppen von grossen feinkörnigen fettreichen Zellen der ersten haben wahrscheinlich die Bedeutung von Hautdrüsen, zu welchen die grösseren Poren der Cuticula als Ausführungsöffnungen gehören, die letzteren sind Theile

1) A. a. O. S. 8.

des mächtig entwickelten Fettkörpers und als drüsige „Co-glomerationen" schon von Nordmann beobachtet"[1]). Ma könnte nun wohl denken, mir wären derartige sogenannte Haut-drüsenbildungen unter der Menge der Zellkörper der weichen Schicht bei Lernaeocera Barnimii nicht deutlich zu Gesicht gekommen; allein ich habe gerade diesem Punkte in Afrika selbst grosse Aufmerksamkeit zugewendet und dennoch kein Spur davon wahrnehmen können, glaube also gerechte Zweifel an der Existenz solcher in ihrer Bedeutung überhaupt noch dunklen Gebilde bei diesem Thiere wenigstens aussprechen zu dürfen[2]). Ausser der die Bildungsstätte für die feste äussere Skeletschicht darstellenden, weichen (chitinogenen) Innenschicht habe ich bei dem Parasiten des Labîs nichts weiter an Organbestandtheilen im Innern bemerkt, als Muskeln und deren Sehnen, als einen den Darm umhüllenden Fettkörper, einige Muskeln nebst Sehnen des Darmkanales und die inneren Geschlechtstheile.

Ich habe bereits in meiner vorigen Arbeit über Bomolochus Belones die Art und Weise des morphogenetischen Verhaltens der chitinogenen zur chitinisirten Schichte auseinander gesetzt. Zwischen den Zellkörpern der chitinogenen Schicht der Lernaeocera Barnimii findet sich eine Grundsubstanz nur in äusserst geringer Menge entwickelt, es haften aber die einzelnen Zellen sehr fest aneinander. An frischen sowohl noch lebenden wie auch abgestorbenen Exemplaren erlitt nun diese weiche, aus Zellen zusammengesetzte Schicht beim Herumwälzen des Thieres auf dem Objectträger, beim Drücken desselben mit dem Deckglase, beim Zerren mit der Nadel, nach vollzogener Continuitätstrennung des Körpers mit dem Messer und bei gleichzeitigem Eindringen der zur Befeuchtung des Präparates angewendeten Flüssigkeit gewisse Veränderungen. Einzelne der Zellkörper gingen nämlich aus ihrem Zusammenhang los, dehnten sich, verschmälerten sich, stellenweise sogar

1) A. a. O. S. 8.

2) Ich erinnere daran, dass die Frage über diese Dinge schon da-mals lebhaft erörtert wurde.

is zur Fadendünne, rissen auseinander und erhielten an man-
hen Rissstellen unregelmässige, bald wenig-, bald vielzackige
ortsätze. Es bildeten sich aus diesen sich verändernden und
ch auflösenden Zellkörpern Netze mit grösseren und kleineren
laschen, mit dickeren oder dünneren Fäden. Letztere liessen
och den körnigen Inhalt der chitinogenen Zellen erkennen;
ier und da fanden sich auch noch die Kerne der Zellen, so-
rohl in der Dicke der Netzfäden, als auch innerhalb der Netz-
naschen. An anderen Stellen blieben in diesem unregelmässi-
en Gewirre von Fäden im Verlaufe der dickeren derselben
och einzelne Zellen in ihrer früheren Grösse erhalten. Manche
letzmaschen zeigten sich mit regellosen Häufchen von körnigem
elleninhalt erfüllt. Alsdann fanden sich noch stark lichtbre-
hende Fett- und sogenannte Eiweisströpfchen von ganz ver-
chiedener Grösse (Fig. 16).

An den in Liquor conservativus und in Alkohol aufbewahr-
en Parasiten unserer Art wurde später die oben beschriebene
erstörte Beschaffenheit der chitinogenen Schichte in grosser
usdehnung beobachtet. Uebrigens gab es im Zusammenhange
nd ausser Zusammenhang mit diesen zerstörten, zersetzten
ellencomplexen auch deren noch völlig normale, unverän-
erte. Es fanden die erwähnten Veränderungen der chitino-
enen Zellen in allen Körpertheilen statt, in den Zinken, in den
interen Körpersegmenten; einmal zeigten sich dieselben sogar
nnerhalb eines hinteren Fühlers und im Basalgliede eines der
Schwimmfusspaare. Die Betrachtung des so dargelegten, ver-
nderten Zustandes der weichen Schicht im Hautskelet von
ernaeocera Barnimii führt mich nun auf eine von Claus
ei Lernaeocera esocina erörterte, von ihm auf Taf. I. Fig. 8
einer Abhandlung abgebildete Substanz, welche unser Verf.
olgendermassen zu charakterisiren sucht: „Der Innenraum der
Arme werde von einer höchst eigenthümlichen Gewebsbildung
erfüllt. Schon v. Nordmann führe von den Kopfarmen an,
lass sie strahlenförmig, wasserhell und wie mit Wasser angefüllt
erscheinen". In der That beobachte man unter Anwendung
schwacher Vergrösserungen an der Innenwand ein strahlenför-
miges Gefüge einer wasserhellen, hier und da kleine Körnchen

und auch Fettkugeln bergenden Substanz. Unter starker Vergrösserung stelle sich dieselbe als ein System von langgestreckten, zum Theile strangförmigen Saftzellen dar, welche nach Art der Sarcode eine Menge zarter Ausläufer und netzförmig verbundener Fäden nach der Hypodermis entsendeten und sich untereinander in ähnlicher Weise zusammenhingen. In einer hellen, hier und da Kerne einschliessenden Substanz lägen grössere und feinere Fettkugeln, sowie zahlreiche kleine glänzende Körnchen, deren Vertheilung in den feinen Ausläufern und dünnen Querbrücken auffallend an die Körnchen der Sarcode erinnere. Gelänge es auch nicht, Bewegungen der Körnchen und Formveränderungen in den Umrissen dieses Gewebes, welches man als sarcodeähnliches Bindegewebe betrachten könne durch die directe Beobachtung nachzuweisen, so sei doch darauf hinzuweisen, dass dieses Gewebe einem Körpertheile angehöre dessen rasches Hervorwachsen lebhafte Ernährungs- und Wachsthumsvorgänge des lebendigen Inhaltes voraussetze[1].

Indem ich mich hier bis auf Weiteres jeder Bemerkung über jenes „eigenthümliche, sarcodenähnliche Bindegewebe" der von Claus beobachteten Lernaeoceren enthalte, erwähne ich nur noch, dass von dem Vorhandensein eines solchen bei Lernaeocera Barnimii keine Rede sein kann und dass Alles, was hier ungefähr auf jene von Claus gegebene Abbildung und Beschreibung bezogen werden möchte, in meiner Auseinandersetzung seine ganz naturgemässe Erledigung findet. (Vergl. weiter oben.)

Ehe ich nun zur Beschreibung der Muskeln des Krebses übergehe, erscheint es mir nützlich, zunächst noch das Kopfsegment dieses Thieres einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen, indem gerade innerhalb dieses Theiles sehr wichtige Muskeln befindlich sind. Schon von Nordmann war eine halbkugelförmige Erhöhung auf dem Centrum des Armkreuzes seiner Lernaeocera beschrieben worden. Claus betrachtet diese Erhöhung als den vordersten frei gebliebenen Theil des Kopfbruststückes, wenn man wolle, als den Kopf des Thieres

1) A. a. O. S. 9.

ı welchem Antenneu und Mundwerkzeuge befindlich seien. rühl beschrieb den Kopf des von ihm L. Gasterostei ɜnannten Schmarotzers als einen rundlichen Vorsprung im iveau der sogenannten Kopfarme, mit denen zusammen der- ɜlbe gleichsam eine vierblätterige Blumenkrone darstelle, deren ɜhr kleinen Fruchtknoten er selbst bilde [1]). Auch Lernaeo- era Barnimii besitzt einen das vom übrigen Körper vollständig bgegliederte Segment bildenden Kopf. Dieser stellt einen ugelabschnitt dar, ist oben convex und vorn in einen mit der pitze nach vorn gerichteten, dreieckigen Stirnfortsatz ausge- ogen, verbreitert sich aber (beinahe flügelförmig) nach hinten u. Eine tiefe mediane Längsfurche theilt, von der Spitze des tirnfortsatzes aus in gerader Richtung nach dem Hinterende es Segmentes ziehend, dieses in zwei Seitenhälften. Zwei aus em Hinterende dieser Längsfurche sich entwickelnde, in nach ussen convexem Bogen gegen die Seitenränder des Stirnfort- atzes hin auslaufende, laterale Furchen theilen wieder zwei zur Seite der medianen geraden Längsfurche befindliche Seitenfelder ıb. Nach aussen von diesen bleiben dann die zwei stark bogen- örmig gerandeten, übrigens nicht viel niedrigeren Aussenfelder. Nach hinten zu endet das Kopfsegment mit einem platten, tra- pezoidischen Vorsprunge. Dieser Vorsprung ist stark von oben nach unten gebogen und wird erst in der Hinteransicht bemerk- bar (Fig. 3 und 3A). Dieser Kopf sitzt dorsalwärts am Vorder- theil des Körpers zwischen den inneren Kopfzinken. An seiner ventralen Seite befinden sich zwei Tastantennen, zwei Klammer- antennen, zwei Kiefern, zwei Lippen und zwei Mandibeln.

Muskulatur [2]). Die Muskelbündel entspringen auch bei diesem Schmarotzer theils von der ebenen Innenfläche der Chi- tinhülle, theils von Leisten und höckerartigen Vorsprüngen oder auch von ganz gesonderten Fortsätzen derselben. Uebrigens

1) Abbildungen bei Nordmann a. a. O. Taf. VI. Fig. 2 und 3b, bei Brühl Taf. I. Fig. 1, 3ca, Taf. II. Fig. 2ca, Fig. 10ca, bei Claus Taf I. Fig. 6 und 7k, Taf. II. Fig 1.

2) Vergl. Jahrgang 1870 dieser Zeitschr. S. 143 ff., sowie Taf. III. Fig. 2, 4, 6, 7 und Taf. IV. Fig. 9, 10, 11, 16.

sind die letzteren drei Ursprungs-, resp. auch Insertionsst… an dem wenig gegliederten Körper der Lernaeoceren nich… häufig und nicht so entwickelt, als an denen der vielfach geg… derten bei Caligus, Bomolochus, Ergasilus, Cecrops …

Im Inneren des Kopfsegmentes finden sich mehrere … Tastantennen, Haftantennen und die eigentlichen Mundwerkz… bewegende Muskeln. Dieselben entspringen zum Theil an … Innenfläche des dorsalen Theiles des Kopfsegmentes, wie z. B. die in Fig. 3 mit dd bezeichneten schmalen Beuger der Ma… beln und die daselbst mit ff bezeichneten dickeren Beuger … hinteren Antennen. Andere den Antennen und den eigentli… Mundwerkzeugen zugehörende Muskeln entspringen dagegen … der Innenfläche des ventralen Theiles des Kopfes, oder … von der ventralen Seite der benachbarten Körpertheile. D… Muskeln wirken z. Th. als Antagonisten, wovon man sich … sorgfältiger Untersuchung noch lebender Thiere zu überze… vermag. Auch hat der Kopf selbst seine zwei dorsalen Streck… und seine zwei ventralen Beuger. Diese entspringen an … Innenflächen der entsprechenden Theile an der zwischen … Kopfzinken gelegenen Körpergegend und inseriren sich an … entsprechenden Innenflächen des Stirnfortsatzes (z. B. Fig. … Strecker). Die Beuger verursachen eine Neigung des Kop… von oben nach unten, ein Andrücken desselben gegen den … Wirth dienenden Fisch, die Strecker dagegen richten den Ko… wieder gerade empor.

Die starren Kopfzinken entbehren der Muskeln.

Im Inneren des Hinterkörpers kann man nichts von je… langen Muskeln wahrnehmen, wie selbige in dem noch mehrf… gegliederten Hinterleibe von Dichelestium und Lampr… glena vorkommen. Der Körper unseres erwachsenen Thie… ist nur am Kopfe, an den Schwimmfüssen und Furcalglied… beweglich. Er ist ja sonst eben nicht gegliedert … lässt sich bei demselben nur eine schwache Neigung zur Se… mentenbildung an denjenigen Stellen annehmen, wo in d… queren Einbuchtungen der Chitinhülle die Schwimmfüsse … ihren Schienen inseriren. Nun zeigte sich der Hinterleib me… rerer Exemplare der vorherrschend gerade gestreckten L. B…

mii stärker und schwächer ventral-, dorsal- oder lateralwärts krümmt, auch wohl nach einer dieser Richtungen hin sförmig bogen. Aber diese Krümmungen des starren Körpertheiles waren eibende. Nordmann sowohl wie auch Claus haben einer itwärts gerichteten Leibeskrümmung bei L. esocina erwähnt. ach Claus' Darlegung entwickelt sich eine solche während s Wachsthumes des Thieres und bin ich überzeugt, dass ganz nliche Vorgänge auch die (ausnahmsweise vorkommende) ibesbiegung der L. Barnimii bedingen. Vielleicht übt die cale Beschaffenheit von Körperstellen, an denen unser Schmatzer im Jugendzustande sich festheftet, einen Einfluss auf diese egung der allmählig auswachsenden Lernaeocera Barnimii is, wenigstens fand ich dies schlanke Geschöpf gerade dann krümmt, wenn seine Kopfparthie um Schuppen, Flossen und iemendeckelabschnitte des Fisches herum recht tief in die runter liegenden Weichtheile eingesenkt waren. L. esocina agegen wächst unabhängig von seinen Anheftungsstellen „seitärts, so dass sie das Ansehen eines Stiefels erhält“ [1]).

Jedes Paar Schwimmfüsse erhält nun eine Anzahl starker luskeln, zunächst solche, welche an der Innenfläche der Hinteribswand entspringend sich convergirend zu dem Basalgliede er entsprechenden Extremität begeben. Die inneren und äuseren Ruderäste haben nebst ihren Anhängen, als Haken und orsten, wieder gesonderte kürzere und dünnere Muskeln von enen sich abzweigende Bündelchen zu den Basen der einzelnen orsten u. s. w. treten. Die Schwimmfüsse werden durch alle iese Muskeln von aussen nach innen und von vorn nach hinten ewegt, auch wird durch dieselben ein Hin- und Herkrümmen ler Borsten ermöglicht.

Selbst das rudimentäre platte fünfte Paar und die Furcallieder erhalten ihre Muskeln, welche von ziemlich weit auseinander liegenden Ursprungsstellen aus gegen die Basaltheile ler erwähnten Gebilde convergiren (Fig. 5, 6X).

Endlich erhält auch der Darm weiter unten noch näher zu beschreibende Muskelbündel Die hier erwähnten willkürlichen

---

1) Claus, a. a. O. S. 2.

Muskeln sind deutlich quergestreift. Die Querstreifung ist [illegible] selbst noch sehr deutlich an den Bewegern der rudimentär[illegible] Schwimmfüsschen V. Paares. An den entsprechenden sehr zarte[illegible] Theilen bei Bomolochus (VI. Paar) vermochte ich die Streif[illegible] nicht deutlich zu erkennen [1]), obwohl dieselbe auch dort unzwei[illegible] haft vorhanden sein muss. Wir haben an der homogenen, glashe[illegible] primitiven Muskelscheide dieser Lernaeocera längliche [illegible] artige Bildungen wahrgenommen. Bei letzterem Thiere zerfie[illegible] die Primitivbündel sowohl des Kopftheiles, wie auch [illegible] Schwimmfüsse, frisch wie im conservirten Zustande, bei [illegible] unbedeutendem, mechanischem Eingriff in sehr zarte Fibri[illegible] Eine Theilung einzelner Primitivbündel habe ich so wenig [illegible] als bei Bomolochus beobachten können, sondern immer [illegible] eine Theilung ganzer Muskeln. Die aus den Primitivsc[illegible] den der Muskeln sich entwickelnden Sehnen zeigen sich [illegible] hier anscheinend aus Strängen gebildet und verschmelzen [illegible] dem chitinisirten Gewebe des Hautskeletes (Fig. 14).

Verdauungswerkzeuge.

Man hat sich den die Anfangstheile des Darmrohres [illegible] haltenden Kopfabschnitt unseres Thieres als ein rundliches [illegible] oben nach unten comprimirtes Gebilde vorzustellen, des[illegible] Querschnitt etwa ein Oval darstellt. Der stark gewölbte[illegible] Dorsalfläche gegenüber zeigt sich eine etwas concave Vent[illegible] fläche (Fig. 3A). Mit dem hinteren Theile am übrigen K[illegible] festgewachsen, ist der vordere Theil dieses Segmentes gänz[illegible] frei. Der bereits früher erwähnte Stirnfortsatz ist an sei[illegible] Dorsalfläche (Fig. 3hh) und an seiner Ventralfläche mit [illegible] lichen geschwungenen Leistchen versehen. Es hat nun d[illegible] Stirnfortsatz jederseits an seinem Grunde eine Einbuchtung, [illegible] welcher man, von oben her betrachtet, das Basalglied der [illegible] teren Antennen hervorragen sieht. Claus bemerkt, dass alle [illegible] herigen Beschreiber der L. esocina und cyprinacea die [illegible] den Fühlhörnerpaare, nämlich Tast- und Haftantennen, mit [illegible] ander verwechselt und in umgekehrter Lage dargestellt hätte[illegible]

---

1) A. o. a. O. S. 148.

Auch Heller habe, wahrscheinlich durch die Arbeiten Burmeister's und Brühl's verleitet, die dreigliedrigen Haftantennen von L. lagenula irrthümlich als die vorderen angenommen [1]). Nordmann habe die Antennen überhaupt nicht gekannt, Burmeister dieselben aber als Taster mit gemeinsamem Grundgliede, das an der Wand des Schnabels sitze, beschrieben. Claus, nach seiner eigenen Erklärung, „wurde später bei dem Versuche einer morphologischen Deutung [2]) der Schmarotzerkrebse, indem er Burmeister's Darstellung als richtig voraussetzte, zu der irrthümlichen Auffassung beider Antennenpaare als der beiden Aeste des zweiten Antennenpaares verleitet". Brühl dagegen habe, so fährt Claus fort, den Irrthum der Burmeister'schen Darstellung aufgedeckt und zwar durch den Nachweis, dass beide Gliedmassen gesondert nebeneinander an dem Kopfhöcker entsprängen, aber er habe die Lage derselben verwechselt, indem er die kürzere hintere Klammerantenne für die vordere und umgekehrt diese für die hintere gehalten [3]).

Bei Lernaeocera Barnimii ist die hintere (dorsalwärts entspringende) Antenne die kürzere. Haftantenne oder Klammerantenne kann dieselbe schon deshalb genannt werden, weil sie, ausser mit Borsten, auch noch mit einem ziemlich stark gebogenen Haken ausgerüstet ist. Die längere vordere (ventralwärts entspringende) Antenne besitzt nur Borsten. Sie ist eine einfache Tastantenne. Insofern stimmt meine Beobachtung an diesem Thiere mit der von Claus an anderen Arten angestellten — über das Verhältniss beider Antennen zu einander — vollkommen überein. Die längere (ventrale) Antenne entspringt mit ihrem Basalgliede vor und ein wenig hinterhalb der hinteren (dorsalen). Ich vermuthe zwar, aus einigen nicht ganz deutlichen Bildern das Vorhandensein einer Behaa-

1) Novaraexpedition II, 3 Crustaceen.

2) Zur Morphologie der Copepoden. Würzburg. naturwissensch. Zeitschr. 1. Bd. 1860.

3) Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus u. s. w. Marburg und Leipzig 1868, S. 5.

rung der Antennnen**borsten**, indessen erscheint mir dies doch nicht völlig ausgemacht (Fig. 4, III α, β, δ).

An der Ventralfläche des Kopfsegmentes entspringt dann unterhalb des Stirnfortsatzes desselben jederseits eins jener Organe, welche bald als Mandibeln (**Burmeister**), bald als Maxillen (**Claus**) gedeutet wurden. Dieser Theil ist an unserer Art zusammengesetzt aus einem dickeren Basal-, einem dünneren Mittel- und einem noch dünneren Endgliede. Alle drei Glieder sind abgestutzt, kegelförmig und nehmen von der Insertionsstelle des ersten Gliedes bis zur Spitze des Endgliedes an Grösse ab. Das Endglied trägt je zwei beweglich eingelenkte Haken, welche kurz, ziemlich stark und in der Richtung nach dem Hinterende des Körpers hin gekrümmt sind. Beide Organe können durch kräftige Muskeln medianwärts gegen die Mundöffnung hin gebeugt werden (Fig. 4, I).

Hinter diesen eben erwähnten Organen zeigt sich an der Ventralfläche des Kopfes jederseits noch ein anderes, etwas grösseres. Dasselbe entspringt mit einem an seiner Basis dicken, nach seinem Ende hin nur mässig sich verjüngenden Gliede, auf welches ein kürzeres und dünneres, ebenfalls gegen sein Ende hin sich etwas verjüngendes Glied folgt. Beide Glieder sind fast cylindrisch. Das erste, dickere ist aussen leicht convex, innen leicht concav. An der concaven Innenfläche zeigt dasselbe einen von seinem vorderen Rande her tief, bis fast zur Mitte, hineinziehenden Einschnitt. An der tiefsten Stelle des letzteren befindet sich ein ventralwärts hervorragender, zweigliedriger, steifer Borstenfortsatz, dessen Endglied, wie es schien, noch aus mehreren kurzen, ringförmigen Segmenten zusammengesetzt ist. Das Endglied des ganzen Organes ist nun mit vier, fünf und manchmal auch sechs am Grunde geraden, an der Spitze scharf gekrümmten Haken besetzt (Fig. 4, II). Die Glieder dieses Theiles, auch die Endhaken, können durch starke Muskeln von beiden Seiten medianwärts gebeugt werden. Von der bei Claus beschriebenen und abgebildeten verkümmerten Mandibel, welche in Form einer stiletförmigen und herabgebogenen Stechborste mit breitem Basalknopf erscheint, habe ich bei meiner Ler**naeocera** leider **nichts** zu finden vermocht, obwohl dass

lie Möglichkeit eines Vorkommens auch bei dieser nicht geeugnet werden soll [1]).

Gerstäcker bemerkt über die Mundtheile der Lernaeoceren im Weiteren das Folgende: „Eine so allgemeine Verbreitung (nach dem Vorhergehenden) die zwei Kieferfusspaare bei den Copepoden der verschiedensten Gestalt und Lebensweise haben, so scheint es doch nicht an Gattungen zu fehlen, bei welchen das eine Paar derselben völlig eingegangen ist, oder es müsste denn, was wenigstens für Lernaeocera gar nicht unwahrscheinlich ist, ein von Burmeister als Mandibeln, von Claus als Maxillen gedeutetes Gliedmassenpaar als das zweite (der Reihenfolge nach das erste) anzusprechen sein. Weder die Lage desselben zu beiden Seiten der Mundöffnung, noch die Gestalt und Grösse dieser sogenannten Kiefer würde dieser Deutung irgend wie entgegentreten, ihre Aehnlichkeit mit dem darauf folgenden Gliedmassenpaar (Kieferfüsse Burmeister's und Claus') dieselbe sogar stützen“ [2]).

Sind nun auch bei Lernaeocera Barnimii die verkümmerten Mandibeln wirklich vorhanden (was kaum zu bezweifeln), so würde das Fig. 4 I abgebildete, zweihakige Organ einer Maxille entsprechen. Ich halte es für gut, diese Bezeichnung bis auf Weiteres zu adoptiren, indem es sonst nicht möglich sein dürfte, sich unter den also leider noch nicht vollständig bekannten Mundtheilen meines Parasiten zurecht zu finden. Das zweite, mehr zurückstehende, Fig. 4 II abgebildete Gliedmassenpaar würde dann zwei, durch ihren Hakenapparat sehr wirksame Klammerfüsse darstellen.

Die rundlich ovale Mundöffnung wird von derben Chitinleisten umgeben, deren dorsale man als Oberlippe und deren ventrale man als Unterlippe betrachten kann. Die Oberlippe ragt gegen die Mundöffnung etwas wulstförmig vor und scheint letztere, genau von vorn gesehen (bei Umstülpung des vorderen Körperendes nach oben, nachdem selbiges vom übrigen Leibe

1) An den frischen Exemplaren hatte ich von vorn herein nichts davon wahrgenommen; an den conservirten nichts Derartiges zeigenden könnte aber das Organ doch wohl abgebrochen sein.

2) A. o. a. O. S. 633.

abgetrennt worden) die Mundöffnung zu überdecken, obwohl an einer klappenartigen Sonderung derselben von den Nachbartheilen des Kopfsegmentes nichts beobachtet werden konnte.

An die Mundöffnung schliesst sich unmittelbar eine enge sich alsbald wieder kropfähnlich erweiternde, ziemlich dickwandige Röhre, ein **Schlundkopf**, an welchem eine weitere Structur nicht wahrzunehmen ist. Dicht unterhalb des Kopfsegmentes verbreitert sich der daraus sich fortsetzende **Nahrungskanal** zu einem manchmal rechter- oder linkerhand bis gegen die Basaltheile der grossen Kopfzinken hin sich sackartig ausdehnenden **Magen**, verengert sich dann hinter dem Verbindungsstücke der Kopfzinken mit dem Hinterkörper wieder und behält, letzteren durchziehend, sein ziemlich weites Lumen bis knapp vor der Ausmündungsstelle zwischen den Furcalgliedern bei, an welch letzterem Orte sich der ganze Darm plötzlich stark zu einem **Mastdarme** verengt (Fig. 1, ghh). Die enge **Afteröffnung** findet sich am Grunde zwischen beiden Furcalgliedern, d. h. an der äusseren, wie ein Stiefelfuss ausgezogenen Hinterleibsspitze (Fig. 6, d'). Die Wand des hinter dem Schlundkopftheile gelegenen Magens und Darmes ist sehr contractil und vollführt energische peristaltische Bewegungen unter Bildung vorübergehender tiefer Einschnürungen und stark sich aufblähender Haustra. Die Darmwand erscheint fein- und sehr mattgranulirt. Viele Querfalten und ein undeutliche, körnige Felder (fast wie Epithelzellen) darbietendes Aussehen zeigt der Mastdarmtheil **frischer** Exemplare (Fig. 6, d). Magen und Darm sind innen mit nicht eben dicht stehenden sphärischen Zellkörpern ausgekleidet, deren kugeliger Kern und Kernkörperchen stets sehr deutlich zu erkennen. Manche derselben waren im **frischen Zustande** mit feinen, grasgrün gefärbten Körnchen erfüllt (Fig. 19, A, B). Andere enthielten ausser diesen grünen Körnchen noch grössere farblose, sphärische oder eckige glänzende Körper, welche gegen concentrirte Essigsäure Widerstand leisteten, von zehnprocentiger Kalilauge aber allmählich gelöst wurden (Fig. 19, A', B'). Wieder andere, vereinzelte Zellen enthielten naviculaähnliche Körperchen (Fig. 19, C, D

Letztere liessen mich sofort an Pseudonavicellenbehälter denken. Freilich ist die Form gewisser dieser bei L. Barnimii vorkommenden Gebilde mit mittlerer Querleiste etwas ungewöhnlich, andere aber, welche dieser Querleiste entbehren, erinnern wieder an bekanntere Formen solcher Behälter bei Fischen u. s. w. (Fig. 19, F, G). Nun fand ich einigemale in Zellen, in denen sonst nichts mehr von Kernen, Kernkörperchen, Körnchen und naviculaähnlichen Körpern wahrzunehmen war, unregelmässige, schwach granulirte sich contrahirende Körper, die innerhalb ihrer, von der äusserst feinen Zellmembran gebildeten Hülle sich herumwälzten, wie es etwa eine zufällig zwischen Algen eingeklemmte Amöbe zu thun pflegt (Fig. 19, H, K). Ein etwaiger Zusammenhang zwischen diesen contractilen Körpern und den naviculaähnlichen Gebilden konnte nicht constatirt werden. Hatte man es hier nun vielleicht mit Psorospermien zu thun? Dies könnte möglich sein. Die Existenz solcher Wesen in den Epithelzellen des Darmes ist ja — u. A. durch die Untersuchungen eines Leuckart, G. Wagener und Reincke[1]) — hinlänglich dargethan worden. Als (ein Excret enthaltende) Epithelzellen hat man aber die grünlichen Zellen des Darmes unserer Lernaeocera unzweifelhaft zu betrachten. Dicker Fettkörper?

Das Darmlumen war übrigens hier und da mit körniger, schwarzröthlicher, schmieriger Masse, wohl Blut- und Schleimbestandtheile des Wohnthieres, angefüllt. Festere, anscheinend solchen Substanzen zugehörende Kothballen erfüllten gewisse aufgeblähete Stellen des Mastdarmes. Derbe Bündel quergestreifter Muskeln begeben sich von den Innenwänden des Kopf-

1) Sehr deutlich mitgetheilt in Wagener's Entwickelung der Cestoden. Aus dem 24. Bande der Nov. Act. Acad. C. L. C. Nat. Cur., p. 40. Reincke: Nonnulla quaedam de psorospermiis cuniculi dissert. inaug. Kiliae 1866. Reincke's Arbeit kenne ich nur aus Leuckart's kritischer Darstellung in dem Bericht üb. d. Leist. in der Naturgesch. der niederen Thiere, aus Troschel's Archiv, Jahrgang 1868, S. 341. Uebrigens war das Missverhältniss der contractilen Körper im Darme der L. Barnimii gegenüber den daselbst vorfindlichen, sehr winzigen naviculaähnlichen Gebilden kaum als ein auffälliges zu betrachten.

segmentes zum Schlundkopfe, andere von den Innenwänden des äussersten Hinterleibsendes zum Endabschnitte des Darms. Diese Muskeln scheinen die Schlingaction und die Ausstossung der Kothballen wesentlich zu unterstützen (Fig. 18, bb u. Fig. 6, cc)[1]).

Von einem Nervensystem unseres Thieres konnte nur sehr wenig beobachtet werden. Im Kopfsegmente bemerkte ich eine der Dorsalfläche sehr genäherte, platte rhombische Masse, welche bei auffallendem Lichte mattgelblich weiss, bei durchfallendem Lichte aber farblos und ungemein feinkörnig erschien. Vielleicht bildete diese Masse einen Hirnknoten. Dicht darüber fand sich, in Mitte der Rückenfläche dieses Körpertheiles auf einem besonderen Flächenabschnitte, in dessen Mitte die Längsfurche (S. 739) nur geringe Tiefe besass, der Sehapparat. Dieser war von einem länglich ovalen, an seiner Peripherie allmählig matt auslaufenden, im Centrum etwas dunkleren Pigmentflecke umgeben. Nahe dem hinteren Umfange dieses Fleckes zeigte sich zu jeder Seite der medianen Längsfurche des Kopfsegmentes ein stark lichtbrechender, kugeliger Körper. Zwischen diesen beiden zeigte sich hinterwärts noch ein dritter lichtbrechender, ebenfalls kugeliger Körper und zwar hier auf einem die Dorsalfurche an dieser (da sich nicht tiefen) Stelle ausfüllenden, übrigens das Niveau der Rückenfläche des Kopfabschnittes kaum überragenden Höckerchen. Alle drei lichtbrechenden Körper waren in dunkelbraunrothes Pigment eingebettet, welches sich um die untere Halbkugel der Körperchen dicht herumlegte und zwischen den zwei vorderen Körpern eine vordere breitere und eine sich dicht daran schliessende, hintere schmalere Quercommissur bildete (Fig. 3).

Herz und Blutgefässe wurden auch hier vermisst. Claus bemerkt, dass bei L. esocina der helle, mit länglich ovalen Blutkörperchen durchsetzte Körpersaft den Leibesraum erfü-

1) Vielleicht sind gewisse äusserst zarte, an den Darmkanal des Bomolochus Belones sich festheftende Stränge auch ähnlich angeordnete Muskeln, obgleich ich dort bisher noch keine irgend deutliche Querstreifung derselben zu erkennen vermocht habe. (Vergl. a. a. O. S. 152.)

:nd durch die Bewegungen des Darmes in einer beschränkten ;irculationsbewegung erhalten werde (S. 10). Auch zwischen en Leibesorganen der Lernaeocera Barnimii wurde eine farbose, nicht zahlreiche, fast spärische, sehr zart granulirte Körperhen enthaltende Flüssigkeit durch Darm- und Muskelbewegun;en in einem Zustande trägen Hin- und Herfliessens — von inem Laufe nach bestimmten Richtungen war keine Rede — rhalten.

Die Geschlechtsorgane bestehen in zwei einfachen, das etzte Viertheil des Hinterkörpers einnehmenden, schlauchörmigen Ovarien. Die Wand derselben war sehr contractil, ot mir aber keine wahrnehmbare Structur dar. Diese Schläuche atten stets einen nach hinten umgebogenen Anfangstheil, waren ibrigens wenig geschlängelt und schienen keine Anheftungsänder zu besitzen, indem sie sich unter Anwendung von Druck nscheinend ganz frei hin- und herwanden und gerader streckten. Sie endeten mit sehr kurzen, engen, eine zarte Längsfältelung eigenden, gerade hinterwärts ziehenden Eileitern an der Ventralseite unterhalb des letzten Fusspaares mit engem Porus, zwischen den Muskeln der letztgenannten Organe hindurchgehend. Aussen hingen die bald birnförmigen, bald auch gestreckteren Eiersäcke, deren Länge je nachdem 1, $1^1/_2$—2 Mm. betrug.

Die mit dunkler Dottermasse gefüllten Eierstockseier liegen zu fünf bis sieben oder acht Stück in einer Querreihe und ähnlich auch im Eiersacke. In letzterem beobachtete man gefurchte und in der Weiterentwickelung begriffene Eier. Die allmählige Entwickelung des Embryo aus dem Bildungsdotter, das Hervorwachsen seiner Fühler- und Fussstummel die Aufsaugung des grosse und kleinere Fetttröpfchen zeigenden Nahrungsdotters, endlich das Hervorbrechen sich lebhaft bewegender denen der Cyclops ähnlicher Junger aus den Eiern (Fig. 22—28), konnten mehrfach beobachtet werden. Die Jungen zeigten bereits in der Antennenanlage die S. 742 berührte Längendifferenz zwischen dorsalen und ventralen Antennen, sowie die gegliederten, je zwei-ästigen Stummel weniger Ruderfüsse, auch am etwas spitzig vorgezogenen Kopfende einen der Dorsalfläche genäherten rothen Pigmentfleck.

Sogenannte Schalen- und Kittdrüsen sind, wenn vorhanden, meiner Beobachtung entgangen. Ueberhaupt bereitete das Eintreten bedrohlicher Kopfcongestionen in der von infernalischer Gluth erfüllten niedrigen und engen Cajüte, sowie unabwendbar nöthige Vorbereitungen zur Landreise durch die grosse Bejudasteppe einer Untersuchung der frischen Thiere baldiges Ende.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XVII. Fig. 1—7.

Der Raumersparniss wegen hat der Kupferstecher eine theilweise Reduction der Originalzeichnungen (deren ursprüngliche Vergrösserungen specialisirt worden) vornehmen müssen.

Fig. 1. Weibchen der Lernaeocera Barnimii mässiger Entwicklung, von der Rückseite gesehen, etwa 40 mal. Vergr.

a Kopfabschnitt,
b grössere äussere,
c kleinere innere Kopfzinken,
d Theil des vierten Schwimmfusspaares,
e Furcalglieder,
f Eiersäcke,
g Magen,
hhh Darm,
k ein Ovarium.

Fig. 2. Rechte Hälfte des Vorderkörpers des kleinsten von mir beobachteten Exemplares, bei etwa 300 mal. Vergrösserung aufgenommen. Die grossen äusseren Zinken sind an ihrer Aussenfläche noch weniger tief eingeschnitten, als dies bei einzelnen ganz ausgewachsenen Exemplaren der Fall zu sein pflegt.

b äussere,
c innere Zinke,
d rechter vorderster Schwimmfuss mit Basalhäkchen e.

Fig. 3. Kopfabschnitt mit Auge, bei 250 mal. Vergrösserung gezeichnet.

a dorsale Längsfurche,
bb innere,
cc äussere Felder der Dorsalfläche,
dd Beuger der Maxillen,
ee Strecker des Kopfes,
ff Beuger der hinteren (dorsalen oder Haft-) Antennen,
g Stirnfortsatz,
hh dorsale Leistchen desselben,
kk Basalsegmente der hinteren Antennen.

Fig. 3 A. Derselbe Theil von hinten gesehen, so dass man die Muskeln z. Th. im scheinbaren Querschnitte sieht.

Fig. 4. Rechtes Antennenpaar, bei Vergr. $^{375}/_{1}$ gezeichnet.

aa' Basalglieder,
bb' erstes, cc' zweites, d drittes, e viertes } Glied,
ff Muskeln.

Fig. 4 A. I. Maxille und II. Klammerfuss der rechten Seite, bei 375 mal. Vergr. gezeichnet.

Fig. 5. Das zweite Schwimmfusspaar nebst seiner Ursprungsstelle, bei 175 mal. Vergr. gezeichnet.

a Bauchschiene.

Fig. 5 A. Rechter fünfter rudimentärer Fuss.

X Das Schwimmplättchen desselben.

Fig. 6. Hinterstes Körperende, bei 175 mal. Vergr. gezeichnet.

ab Furcalglieder mit ihren (inneren) Muskeln,
ccc Muskeln,
d Mastdarm,
d' Afteröffnung.

Fig. 7. Chitinhülle mit ihren Lamellen, bei 625 mal. Vergr. gezeichnet, bei a im Querschnitt, bei a an der Aussenfläche gesehen.

bb der Schnittfläche nahe liegende,
b'b' tiefer liegende Porenkanäle,
cc weiche, chitinogene Schicht.

Fig. 8. Chitinhülle im Querschnitt, von dem S. 733 und 735 erwähnten atrophischen Individuum, bei 275 mal. Vergr. gezeichnet.

a äussere Schicht mit den Lamellen und interlamellären Lücken bb,
c chitinogene Schicht.

Taf. XVIII. Fig. 8—28.

Fig. 8 A. Dasselbe von einem abgestorbenen, mehrere Jahre lang in Alkohol aufbewahrt gewesenen Individuum.

a äussere,
b innere Schicht,
bb Porenkanälchen.

Fig. 9. Aeussere Fläche der Chitinhülle mit den Sculpturen. Mitteltheil des Hinterkörpers.

Fig. 10. Dieselbe vom hinteren Körperende. In Fig. 10 und 11 sind die Mündungen von Porenkanälen absichtlich hinweggelassen.

Fig. 11. Dieselbe von der Spitze des unteren Astes der rechten äusseren Kopfzinke.

Fig. 12, 13. Dieselbe vom hinteren Körperende nahe den Furcagliedern. Die Zahlenbezeichnungen, nämlich a für Sculpturen, b für Porenkanäle, c für scheibenförmige Erweiterungen an der Mündung der letzteren, beziehen sich in Fig 11—13 immer auf Dasselbe.

Fig. 13 A. Ein Präparat vom hinteren Körperende im Querschnitt.
a Sculpturen, als Leistchen, quer durchschnitten,
b Porenkanäle,
c scheibenförmige, etwas erhabene Erweiterungen der Mündungen der Kanäle.

Fig. 9—13 A wurden bei $^{375}/_{1}$—$^{500}/_{1}$ Vergr. aufgenommen.

Fig. 14 Muskelansatz, bei 500 mal. Vergr. gezeichnet.
a äussere Chitinschicht,
b deren Porenkanäle,
c innere oder chitinogene Schicht,
d Muskelsubstanz,
e Sehnensubstanz,
ff Kerne.

Fig. 15. Zellen der chitinogenen Schicht, bei 320 mal. Vergr. gezeichnet.

Fig. 17. Künstlich veränderte chitinogene, in ein Netzwerk umgewandelte Zellen. Vergr. dieselbe.
a noch erkennbare Zellkörper,
bb deutliche Grenzen derselben,
cc Zellkerne,
dd Fetttröpfchen,
ee Eiweisströpfchen.

Fig. 17 A. Stück Darm mit umhüllendem Fettkörper, bei 275 mal. Vergr. gezeichnet.

Fig. 18. Oberer freipräparirter Darmabschnitt, bei 200 mal. Vergr. gezeichnet.
a Schlundkopf,
bb dessen Muskeln,
d magenartige, nach einer Seite verzogene Erweiterung.
c Darm,
ee grünliche Zellen,
ff Speisemassen.

Fig. 19. Darmzellen, bei 375 mal. Vergr. gezeichnet.
A,B,, A'B' normaler Zustand (A,B, z. Th. mit grösseren glänzenden Körnern gefüllt),
CD mit an Pseudonavicellenbehälter erinnernden Körpern im Inneren,
E letztere frei, bei F, G stark vergrössert ($^{800}/_{1}$),
H, K Zellen mit contractilen Körpern aa.

Fig 20. Auge, bei 500 mal. Vergr. gezeichnet.
abc lichtbrechende Körper.

Fig. 21. Eierstocksei.

Fig. 22. Furchungskugeln desselben.

Fig. 24, 25, 26 a, 27. In der Entwickelung begriffene Eier in dem Eiersack. Bei Fig. 26 in b sich ablösender Rest des Eiersacks.

Fig. 28. Freier Embryo mit a Augenfleck. Bei 400 mal. Vergr. aufgenommen.

Eine Notiz über die Injection von Leichen.

Von

Dr. Ludwig Stieda,
Prosector und ausserordentlichen Professor in Dorpat.

Unter den verschiedenen Methoden, die Leichen zur Gefässpräparation vorzubereiten, ist gewiss die Injection mit erstarrenden Massen die häufigste. Diese Methode ist auch auf dem Dorpater Präparirsaal in Gebrauch und bediene ich mich dabei eines Gemisches von Terpentin, Wachs, Talg und Oel. Um aber die Injection mit einem solchen Gemisch in gehöriger Weise vornehmen zu können, müssen bekanntlich die Leichen oder Leichentheile gut erwärmt sein. Das gewöhnliche Verfahren, um dies zu bewirken, besteht darin, dass man die Leichen ganz oder getheilt in einen sog. Wärmekasten bringt und die Leichen in dem mit warmem Wasser gefüllten Raume eine Zeit lang liegen lässt. (Bock, der Prosector, Leipzig 1829, S. 449 und 442 — Hyrtl, Handbuch der Zergliederungskunst, Wien 1860, S. 617.) Soviel mir bekannt, ist diese Methode überall in Anwendung und habe ich auch dieselbe bisher ausgeübt. Allein abgesehen von vielen anderen, hier nicht weiter zu erwähnenden Unbequemlichkeiten, welche die beschriebene Methode mit sich führt, ist es besonders ein Umstand gewesen, der mich veranlasst hat, dies allgemein übliche Verfahren aufzugeben und ein anderes einzuschlagen. In Folge des Liegens der Leichen in heissem Wasser wird die Epidermis aufgeweicht, macerirt, hebt sich blasig ab und löst sich auch bei sorgfältiger Behandlung sehr leicht in grossen Stücken ab. Das geschieht nicht nur beim späteren Präpariren, sondern oft bereits beim Herausnehmen der Leiche aus dem Wasserbad. Ist aber die

Epidermis an einer Körperstelle entfernt, so trocknet die jetzt frei gewordene Cutis ein und bildet eine pergamentähnliche Masse, welche der Präparation unüberwindliche Hindernisse stellt. Der Grund für die Maceration der Epidermis ist ohne Zweifel nur in der Anwendung des Wassers, d. h. der feuchten Wärme zu suchen. Der schädliche Einfluss des Wassers muss deshalb beseitigt werden. — Ich habe dies dadurch gethan, dass ich die Leichen durch trockene Wärme erhitze. Ich mache jetzt bereits seit zwei Wintern Gebrauch von der trockenen Wärme, habe das dabei einzuschlagende Verfahren erprobt und theile dasselbe hier mit, in der Meinung, dass vielleicht auch an anderen Orten die Möglichkeit geboten ist, ein gleiches Verfahren zu versuchen.

Das Verfahren, die Leichen durch trockene Wärme zur Injection vorzubereiten, wird hier sehr erleichtert durch die colossalen Oefen, welche das rauhe nordische Klima nothwendig macht. Alle hiesigen grossen Kachelöfen besitzen nämlich eine grössere oder kleinere Vertiefung, eine sogen. Ofennische, welche dazu dient, allerlei zu erwärmen oder warm zu halten. Die Temperatur in solcher Nische ist ziemlich hoch, 40° Reaum. und darüber. Die Nische des einen Ofens des Präparirsaals ist nun so gross, dass ich eine Leiche in sitzender Stellung in die Nische hineinschieben kann; bei Erwärmung von Leichentheilen benutze ich einen blechernen Kasten, welcher den Boden der Nische ausfüllt, um durch die herausdringende Flüssigkeit nicht den Ofen zu verunreinigen. Ich schliesse dann die Nische durch ein vorgestelltes Brett. Nach 2 bis höchstens 4 Stunden, je nach der Grösse der Leichentheile, sind die letzteren hinreichend erwärmt, um die Injection in bekannter Weise zu gestatten.

Die Vortheile der beschriebenen Methode bestehen in der Einfachheit und dem Ausschluss der macerirenden Wirkung des Wassers. Es würde mich freuen, wenn das Verfahren hier oder da Nachahmung fände.

Dorpat, den 14./26. December 1870.

Aus den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

1) Zur Anatomie des Branchiostoma lubricum.

Von

C. B. Reichert.

(17. Mai 1870.)

Hr. Reichert sprach über den Bau des Branchiostoma lubricum, das er im Herbst 1868 bei seinem Aufenthalt in Neapel untersucht hatte. Für dieses einfachste aller Wirbelthiere ist der durch Meerwasser aufgelockerte, sandige Meeresboden das eigentliche Lebenselement. Hier findet der Fisch seine Nahrung, darin schwimmt er mittelst Cförmigen Krümmungen umher, die der ganze, hinten und vorn lanzettförmig endigende Körper abwechselnd nach rechts und links in schneller Aufeinanderfolge ausführe; aus dem Sande vertrieben, suche es denselben schnell wieder auf, und strecke nur zuweilen das hintere oder vordere Ende des Körpers ein wenig heraus. In Betreff der Primitivorgane wurde hervorgehoben, dass eine vom Wirbelsysteme abtrennbare oder durch den feineren Bau sich abscheidende Lederhaut nicht vorhanden sei; die aus hyaliner Bindesubstanz in der Hauptmasse bestehende, verhältnissmässig dicke, oberflächliche Fascie des Wirbelsystems vertrete zugleich die Lederhaut und werde an der vollständig glatten freien Oberfläche von einer einfachen Schicht kurzer, cylindrischer

Epidermis-Zellen bekleidet. Die in die hyaline Bindesubstanz auslaufenden Nervenfaserenden sind am Kopfe und Schwanze durch kolben- oder auch spindelförmige Anschwellungen ausgezeichnet, von denen mit Sicherheit ausgesagt werden kann, dass ihnen die Kriterien von Nervenkörpern fehlen, und dass sie sich der morphologischen Beschaffenheit nach mit den Krause'schen Endkolben vergleichen lassen; schon Quatrefages hat sie für Vater-Pacini'sche Körperchen gehalten. Ihre Zahl und auch die Lage entspricht eigenthümlichen Zellen, welche in der Epidermis, zwischen die übrigen Cylinderzellen eingestreut, gerade am Kopf und Schwanzende vorkommen. Bei diesen Epidermiszellen ist die Zellenmembran an der freien Endfläche mit einem gegen chemische Reagenzien ziemlich resistenten stachelförmigen Fortsatz ausgerüstet; sie gleichen den neuerdings bekannt gewordenen Stachelzellen anderer Wirbelthiere. Eine continuirliche Verbindung zwischen den Stachelzellen und den deutlichen terminalen Endkolben ist nicht vorhanden: auch hat sich an diesen für die mikroskopische Untersuchung so äusserst günstigen Präparaten nicht constatiren lassen, dass die ohne Endkolben endigenden Nervenfasern continuirlich in cylindrische Epidermiszellen sich fortsetzen. — Das doppelröhrige, längsgegliederte Wirbelsystem zeigt durch die ganze Länge des Körpers in Betreff des Bindesubstanzgerüstes und der Chorda dorsualis, sowie in Betreff der Musculatur, der Nerven einen wesentlich gleichartigen Bau; in der Region der Bauchröhre, welche die Eingeweide enthält, werden die Seitenmuskeln durch eine verhältnissmässig breite, vornehmlich aus transversal verlaufenden, glatten Muskelfasern gebildete Muskelplatte comissurartig geschlossen. Am Kopfende fehlt also nicht allein jede Spur einer Gesichtsbildung, jede Andeutung von Bestandtheilen, die bei anderen Wirbelthieren aus den Visceralbogen und den Gesichts-Bildungsfortsätzen hervorgehen, es wird statt dessen eine eben solche Ausbildung des Wirbelsystems beobachtet, wie am übrigen Körper [1]). Hiermit in Ueberein-

---

1) Für vergleichend-anatomische Betrachtungen ist von Interesse, dass das Wirbelsystem wie am Schwanz- so auch am Kopfende ohne Bildung einer Rücken- und Bauchröhre und unter Verkümmerung der Musculatur vornehmlich als Bindesubstanzgerüste mit der Chorda dorsualis ausläuft. Die bilateralen Hälften des Bindesubstanzgerüste-

stimmung zeigt sich die mangelhafte Ausbildung der höheren Sinnesapparate. Der schwarze Augenpunkt liegt innerhalb der Rückenröhre am vorderen Ende des Centralnervensystems, wie es scheint, ganz ohne optische Hilfsapparate; das Geruchgrübchen zeigt sich als eine von Flimmerepithel ausgekleidete Vertiefung am Rückenabschnitte des Wirbel- und Hautsystems; vom Geruchapparat ist bisher keine Spur mit Sicherheit nachgewiesen. — Die Bauchröhre des Wirbelsystems enthält als Eingeweide eine Röhre, welche mit der kurzen, durch die von J. Müller sogenannten Räderorgane ausgezeichneten Mundhöhle beginnt, in den verhältnissmässig langen, durch zahlreiche Kiemenbogen gestützten Kiemenschlauch sich fortsetzt, und mit dem nach dem After hin sich mehr und mehr verjüngenden Darmkanal endigt. Die Kiemenbogen besitzen keine Kiemenmenstrahlen, dienen zur Stütze der Kiemenarterien und erweisen sich als ein reines Eingeweideskelet. Ausser dem Tubus respiratorio-intestinalis und den keimbereitenden Organen finden sich in der Bauchröhre des Wirbelsystems keine Eingeweide vor; nicht einmal die Niere konnte mit Sicherheit constatirt werden. — Sehr räthselhaft ist das Verhalten des Blutgefässsystems. Noch ist es nicht gelungen, in dem farblosen Blute Blutkörperchen nachzuweisen; man kann nicht einmal aus Schnittwunden eine Flüssigkeit gewinnen, die man als Blutflüssigkeit zu bezeichnen im Stande wäre. Ausser den grossen Gefässkanälen, die als Herzschlauch, Bulbilli, Kiemenarterien u. s. w. gedeutet werden, und die sich durch langsame rhyth-

---

vereinigen sich oberhalb und unterhalb der Chorda in einem dünnen medianen Septum medianum dorsale und ventrale; am Kopfende erstreckt sich die erste Wirbelabtheilung des Seitenmuskels etwas über die Stelle hinaus, wo im Wirbelsystem die Rückenröhre (Schädelkapsel) und die Bauchröhre (Mundhöhle) ihren Anfang nehmen. Man hat also am Branchiostoma lubricum: 1) einen Abschnitt des Wirbelsystems in vollständiger Ausbildung mit Rücken- und Bauchröhre, desgleichen mit einem Septum medianum dorsale und sogar ventrale in der Nähe der Afteröffnung der Bauchröhre; 2) einen Abschnitt, nämlich am Schwanze, in welchem die Rückenröhre mit Septum medianum dorsale und das Septum medianum ventrale ohne Bauchröhre vorliegt; und endlich 3) einen Abschnitt des Wirbelsystems in völlig verkümmerter Ausbildung ohne Rücken- und Bauchröhre, mit einem Septum medianum dorsale und ventrale.

mische Contractionen als Gefässe zu erkennen geben, sind anderweitige Gefässkanäle, namentlich auch Capillargefässe, selbst in sehr jungen durchsichtigen Thieren nicht zu entdecken. Man beobachtet nur, dass das pellucide, bindegewebige Stroma des Körpers, vornehmlich da, wo es in grösserer Menge angehäuft ist, — wie z. B. in der die Cutis vertretenden Fascia superficialis externa des Wirbelsystems, in den Flossen, in der äusseren, dicken Wand des in seinen Leistungen noch räthselhaften Seitenkanals, — ein scheinbares Kanalsystem vorkommt, welches eine verästelte Form besitzt, in den Zweigen vielfache Anastomosen zeigt und in den feineren Endverzweigungen ein geschlossenes Netz darstellt. Die Hohlräume sind von einer gallertartigen, vielleicht sogar tropfbar flüssigen Masse erfüllt, die kleine, zellenartige, an den Wänden leicht adhärirende Gebilde mit sich führt. Ein Zusammenhang dieses verästelten Netzwerks mit den grösseren Blutgefässen hat sich nicht nachweisen lassen; er ist auch unwahrscheinlich, da die zellenkörperartigen Gebilde, obgleich leicht durch Druck verschiebbar, nicht die geringste Bewegung zeigen. Da das bindegewebige Stroma nur als pellucide Grundsubstanz angesehen werden kann, und die dazu gehörigen Bindesubstanzkörper fehlen, so wäre es möglich, dass das in Rede stehende netzförmige Gebilde den zellenkörperhaltigen Theil des bindegewebigen Stroma's darstelle, unter dessen Vermittelung die in grosser Menge verbreitete, ganz hyaline Grundsubstanz gebildet werde.

---

2) Ueber den Durchbruch der bleibenden Zähne.

Von

C. B. Reichert.

(19. November 1870.)

Hr. Reichert legte der Gesellschaft mehrere, ganz oder zum Theil in Wachs und Papier machée mit Benutzung von Skelettheilen angefertigte anatomische Präparate zur Ansicht vor, die in der Naturalienhandlung des Hrn. Vasseur in Paris verkauft und in Frankreich sehr allgemein zu demonstrativen akademischen Vorträgen benutzt werden. Mit Bezugnahme auf einen zierlich ausgearbeiteten Kieferapparat eines Kindes, an welchem sämmtliche Milchzähne noch erhalten und die bleibenden Zähne in ihren verschiedenen Bildungsstadien frei gelegt waren, besprach derselbe die Bildungsgeschichte der Zähne und besonders die Vorgänge bei der Eruptio dentium der bleibenden Zähne. Die letzteren liegen, wo sie mit Milchzähnen zusammentreffen, oberhalb und am Unterkiefer unterhalb der Wurzeln der Milchzähne und zugleich mehr oder weniger hinter denselben, nach der Mundhöhle zu, in dem Knochenparenchym der Zahnfortsätze eingebettet. Die aus der Zahnpapille durch Verknöcherung hervorgegangene und mit Schmelz bedeckte Krone besitzt eine freie, dem Hohlraum der ursprünglichen Zahnkapsel zugewendete Oberfläche, ist aber gleichfalls von einer provisorischen mit dem Knochenparenchym der Kiefer in Continuität stehenden Kapsel umgeben. Die Wurzeln dagegen im jeweiligen Bildungszustande bieten zu keiner Zeit eine freie Fläche dar; sie gelangen nicht bei ihrer Verlängerung in den Hohlraum der ursprünglichen Zahnkapsel, sondern bleiben an ihrer ganzen Oberfläche durch ihre Beinhaut und den Zahnkeim mit der im Anschluss an die Kronenkapsel sich bildenden Alveole und dadurch mit dem Knochenparenchym des Zahnfort-

satzes in dauernder, continuirlicher Verbindung. In der beengten Lagerungsstätte zeigen sie häufig eine von der normalen abweichende schiefe Stellung, scheinbar so, wie es gerade der enge Raum gestattet. Hieraus ergiebt sich, dass beim Zahnwechsel, alle Nebenumstände bei Seite gelassen, jene die bleibenden Zähne enthaltende Zone der Zahnfortsätze, wie auch die Erfahrung lehrt, unter allmählichem Hinschwinden des die Milchzähne führenden Bezirkes und der eigenen Kronenkapseln, sich erweitere und zum bleibenden Zahnforsatze des Kiefers werde. Die Vegetationsregion des neuen Anwuchses liegt, von der Zahnkrone abgewendet, an dem jeweiligen Ende der Zahnwurzel und des entsprechenden Knochenparenchyms des Zahnforsatzes der beiden Kiefer. Die einzelnen Vorgänge des Zahnwechsels würden für unsere Vorstellung geringere Schwierigkeiten darbieten, wenn gleichzeitig die ganze Garnitur bleibender Zähne sammt der entsprechenden Zone des Zahnfortsatzes durch Zusatz von den Wurzeln her, beziehentlich an Länge und Breite zunehme, wenn dabei die Stellung der Alveole und Zähne sich regulire, und auch der ganze Kiefer die später bleibende Form, Grösse und Curve erhalte. Man kennt die Vorgänge beim Wachsthum der Knochen; wir haben noch neuerdings durch die Untersuchungen Lieberkühn's es kennen gelernt, wie die einzelnen Knochen ihre äussere Form verändern, — durch Abnahme und Zusatz von Knochenbestandtheilchen in einer ihrer jedesmaligen Form entsprechenden Weise; und auf demselben Wege wäre es nicht schwierig, das Vorrücken der Zähne sammt Knochensubstanz in ganzer Reihe sich vorzustellen. Aber die bleibenden Zähne treten, wie die Milchzähne, einer nach dem andern gewöhnlich in geregelter Ordnung hervor. Man muss also annehmen, dass die nachwachsende Kieferzone sich in Zahnabschnitte abtheile, die in bekannter Reihenfolge das Hervorwachsen beschleunigen, sich in die Zone des Zahnfortsatzes der Milchzähne hineindrängen und mit derselben in provisorische, continuirliche Verbindung treten; und dass dann später während des allmählichen Nachwuchses der letzten bleibenden Zahnabschnitte auch deren Anstellung in Reihe und Glied und im continuirlichen Verbande untereinander entsprechend der Curve des bleibenden Zahnfortsatzes erfolge. Wie bei diesem Bildungsprozesse die ihn begleitenden Resorptionen, die neuen Ansätze, die Trennung vorhandener, das Auftreten neuer Verbindungen vor sich gehen, darüber fehlt uns noch jede genauere Kenntniss.

Ueber die sogenannte Chorda der Ascidienlarven und die ermeintliche Verwandtschaft von Wirbellosen und Wirbelthieren.

Von

W. Dönitz.

(19. Juli 1870.)

Hr. Dönitz sprach über die vermeintliche Stammverwandtchaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren und legte arauf bezügliche Zeichnungen vor. Im Jahre 1867 behauptete owalewsky, dass die sogenannten Seescheiden, die Asidien, denselben embryonalen Entwickelungsgang befolgten ie die Wirbelthiere. Noch bevor diese Ansicht irgend welche estätigung erhielten, benutzte Haeckel diese Angaben in seien populären Schriften über Darwin's Lehre zur Ausfüllung er bisher unübersteiglichen Kluft, welche Wirbellose und Virbelthiere trennt. Vor kurzem hat Kupffer den Gegenstand och einmal behandelt und kommt zu Resultaten, welche im Vesentlichen mit denen Kowalewsky's übereinstimmen. Und och sind diese Resultate unhaltbar, da sowohl die Kritik der on den genannten Autoren aufgestellten Behauptungen, als uch die Beobachtung der sich entwickelnden Ascidien-Larven erade das Gegentheil lehren.

Kowalewsky und noch mehr Kupffer stützen sich auptsächlich darauf, dass ein bis jetzt nur bei Wirbelthieren ekanntes Gebilde, die Chorda dorsualis, nun auch bei den scidien gefunden sei. Das aber, was beide Forscher Chorda u nennen belieben, verdient diesen Namen nicht im entfernesten. Vor allen Dingen ist zu bedenken, dass die Chorda ler Wirbelthiere ein unpaares Verbindungsstück zwischen den eiden symmetrischen Hälften des Wirbelsystems darstellt und elbst ein Theil desselben ist. Das Wesen der Chorda, der Wirbelsaite, ist demnach nicht durch ihren histologischen Bau, ondern durch ihre embryologische Entwickelung bedingt. Wenn un bei Ascidien-Larven ein Gebilde vorkommt, welches seinem usseren Ansehen nach eine gewisse Aehnlichkeit mit der Chorda on Wirbelthieren, z. B. von Fischen, aufweist, so darf man ihm loch nicht diesen Namen geben, bevor man nachgewiesen hat,

dass überhaupt ein Wirbelsystem vorhanden ist, und dass dies nach dem bilateral-symmetrischen Typus gebaut ist. Weder das eine noch das andere ist aber der Fall. Während bei den Wirbelthieren die ersten Primitivorgane schichtenweise übereinanderliegen, finden sich am Schwanze der Ascidien-Larven concentrische Schichten. Von einer bilateralen Symmetrie, welche bei Wirbelthierembryonen an den ersten Anlagen sobald sie eine mehrzellige Schicht bilden, sich in so auffälliger Weise zeigt, kann demnach hier keine Rede sein. Und dass die den Achsenstrang der fraglichen Larven umgebende Schicht kein Analogon des Wirbelsystems darstellt, werden wir später auseinanderzusetzen Gelegenheit haben.

Die Entwickelung der Ascidienlarven lässt sich (im Mai und Juni) in ausgezeichneter Weise an der im Golf von Neapel lebenden Clavelina lepadiformis verfolgen. Der gesammte von einer leicht nachweisbaren Membran umgebene Dotter durchläuft in gewöhnlicher Weise den Furchungsprocess. (Kowalewsky giebt an, dass eine Dotterhaut nicht bestehe.) Eine Furchungshöhle, die auch bei Wirbelthieren mir nirgends vorzukommen scheint, trat bei diesem Vorgange niemals auf, während Kowalewsky sie an den Eiern der von ihm untersuchten Ascidien gesehen haben will. Nach beendeter Furchung vermehren sich die die Oberfläche des kugeligen Zellhaufens einnehmenden Zellen unter Abnahme ihrer Grösse, und bilden in ihrer regelmässigen Anordnung eine wohl differenzirte Schicht, welche man wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Umhüllungshaut der Froschembryonen, wohl eine Membran nennen kann. Hierauf verlängert sich das Ei nach der einen Seite hin: es bildet sich ein schwanzartiger Fortsatz. Nun kann man am Schwanzende drei Zellschichten unterscheiden: 1) die einzellige Eimembran; 2) eine darunter liegende, ebenfalls einzellige Schicht, die bei den von Kupffer untersuchten Larven aus zwei Lagen bestehen soll; 3) die in der Achse gelegene Schicht, nämlich die vermeintliche Chorda. — Schon in dem vorangehenden Stadium wollen die genannten Forscher eine Einstülpung der peripherischen Zellschicht der einen Seite des Embryo's gesehen und darin die erste Anlage des Darmkanals erkannt haben. Bei Clavelina kommt eine solche Einstülpung nicht vor. Der Darmkanal bildet sich vielmehr ohne Einstülpung (die übrigens auch bei Wirbelthieren nicht vorkommt) in späteren Entwickelungsstadien aus dem am verdickten Kopfende der Larve gelegenen Rest der Furchungszellen. Im vorhergehenden Stadium dagegen tritt am dickeren Kopfende keine weitere Differenzirung ein, denn eine Organanlage, in welcher Kowalewsky das Centralnervensystem entdeckt zu haben glaubt, wurde bei Clavelina nicht gefunden. Es ist sogar fraglich ob dieses Gebilde überhaupt in der Weise existirt, wie es die Zeichnungen wiedergeben, denn Kowalewsky zeichnet grosse

:ken und Spalten zwischen einzelnen Anlagen, wo in der
:ur keine solchen vorhanden sind, wo vielmehr die Zellen so
ht gedrängt liegen, dass sie sich gegenseitig in ihrer Form
timmen. So hebt er z. B. die äussere Zelllage durch einen
iten Spalt von der darunter liegenden Schicht ab und leitet
aus die Leibeshöhle her. Solche Spalten finden sich aber
bei absterbenden Embryonen ein; bei frischen Larven liegt
ıicht auf Schicht und Zelle an Zelle, wie es auch Kupffer
ıtig zeichnet. Wer aber garantirt uns nun, dass die Spalten,
che in den fraglichen Figuren das sogenannte Centralnerven-
tem begrenzen, in der That in der Natur vorhanden sind?
sie bei Clavelina nicht vorkommen, so muss man wenig-
ıs den Schluss ziehen, dass ein Centralnervensystem nicht
der angegebenen Weise entsteht, und es ist ausserdem nicht
verstehen, wie man einen Zellhaufen für ein Centralnerven-
:em halten kann, wenn man, wie es Kowalewsky selbst
iebt, keine Nerven davon abgehen sieht. Auch der Umstand,
s später Pigmentflecke neben einer durchsichtigen Stelle sich
wickeln, giebt keine Berechtigung, hier Sinnesorgane, etwa
gen und Ohren, anzunehmen und auf das Vorhandensein
es Nervensystems zurückzuschliessen. Denn so sehr man es
h liebt, derartige Pigmentflecke bei niederen Thieren für
nesorgane zu deuten und sie mit denen höherer Thiere zu
logisiren, so dürftig sind die Gründe für derartige Annah-
n. — Die nächsten an der Larve bemerkbaren Veränderun-
ı beziehen sich auf das Schwanzende. Der aus einer ein-
ıen oder doppelten Zellreihe bestehende Achsenstrang des
ıwanzes wächst stärker in die Länge als die ihn unmittelbar
gebende Schicht, so dass er mit seinem hinteren Ende über
se hinausreicht und die äussere Zelllage berührt. Die gros-
Zellen, welche ihn zusammensetzen, trennen sich jetzt am
ıtrum ihrer gegenseitigen Berührungsflächen, indem sich eine
ıssigkeit zwischen ihnen einfindet. Die Menge der Flüssig-
t nimmt zu, und damit entfernen sich die Zellen mehr und
hr von einander. Der von der secernirten Flüssigkeit ein-
ommene Hohlraum hat die Gestalt einer biconvexen Linse;
haften also die Zellen des Achsenstranges noch an den Rän-
n der ursprünglichen Berührungsflächen an einander. Ge-
e dieses Stadium ist es, welches dem Zellstrange eine ge-
se Aehnlichkeit mit der Chorda der Fische giebt, in welcher
h hyaline Vacuolen auftreten. Aber abgesehen von den
tologischen Differenzen (die Chorda dorsualis der Wirbel-
ere ist nämlich ein Bindesubstanzgebilde) kann der Strang
ht als Chorda betrachtet werden, da das Wirbelsystem, dem
als Theil angehören müsste, fehlt. Zwar haben die genann-
Forscher in der den Achsenstrang umgebenden Zellschicht
Wirbelsystem erkennen wollen, indem sie die in die Länge
chsenden Zellen desselben für Muskelzellen erklären. Wir

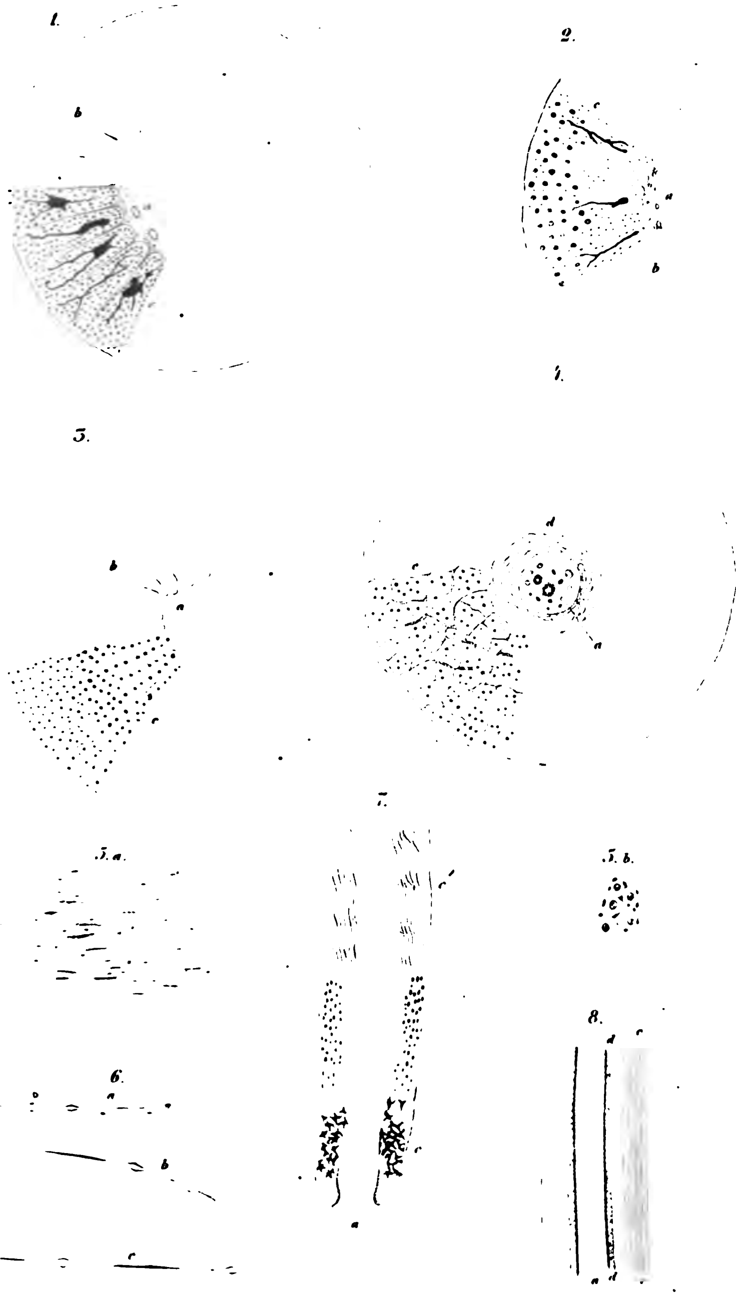
haben aber schon gesehen, dass das Wirbelsystem bilat-
symmetrisch gebaut ist, die fragliche Schicht dagegen dem
concentrischen System von Anlagen angehört. Ferner geht
der Anlage des Wirbelsystems der gesammte Locomotionsap-
rat hervor, mit all' seinen Blutgefässen und Nerven und
dem histologischen Détail, was diese zusammensetzt, die
Bindesubstanzgebilde, glatte und quergestreifte Muskeln,
Gefässepithel, Blut und Nervengewebe. An Stelle alles dessen
finden sich bei unseren Larven einige spindelförmige Zellen,
von denen es gar nicht einmal feststeht, dass sie Muskeln
sind, und auf diese gründet man die Entdeckung des Wirbel-
systems der Ascidien! Dazu kommt noch, dass später der ganze
Ascidienschwanz verkümmert, und zu einem Häufchen Dotter-
und Fetttropfen zusammenschrumpft, während das, was die de-
finitive Ascidie bildet, aus den Furchungszellen des verdickten
sogenannten Kopfendes hervorgeht

Somit sehen wir, dass keine der von Kowalewsky aufgestellten Behauptungen stichhaltig ist. Die Bildung des Darm-
kanals, der Leibesröhre, des Nervenrohres, des Achsenstranges
im Schwanze der Ascidienlarve sind so verschieden von der
Entwickelung der Primitivorgane der Wirbelthierembryonen, und
ihre Bedeutung ist so vollständig verkannt worden, dass sie
gerade in ausgezeichneter Weise gegen die Verwandtschaft
der Wirbellosen mit den Wirbelthieren sprechen, und
Kowalewsky und Kupffer würden unmöglich zur Annahme
dieser Verwandtschaft haben kommen können, wenn sie sich
nicht auf den längst verlassenen Standpunkt der Entwickelungs-
geschichte gestellt hätten, wonach die Chorda als Stammanlage
betrachtet wird, aus welcher durch Knospung der Embryo sich
herausbildet. Mit der Erkenntniss des Differenzirungsprocesses
ist dieser Standpunkt unhaltbar geworden. Ein Zurückgreifen
auf denselben heisst Rückschritte in der Wissenschaft machen.

Anmerkung. So eben von Kowalewsky veröffentlichte „Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien" lassen mich nicht veranlassen, noch einmal auf den Gegenstand zurückzukommen, da der Verfasser die Ausdrücke Keimblätter, Chorda, Nervensystem u. s. w. in einer Weise anwendet, als wenn gar kein, durch die Wissenschaft doch längst scharf festgestellter Begriff damit verbunden wäre und sachlich entscheidende Beobachtungen nicht mitgetheilt sind.

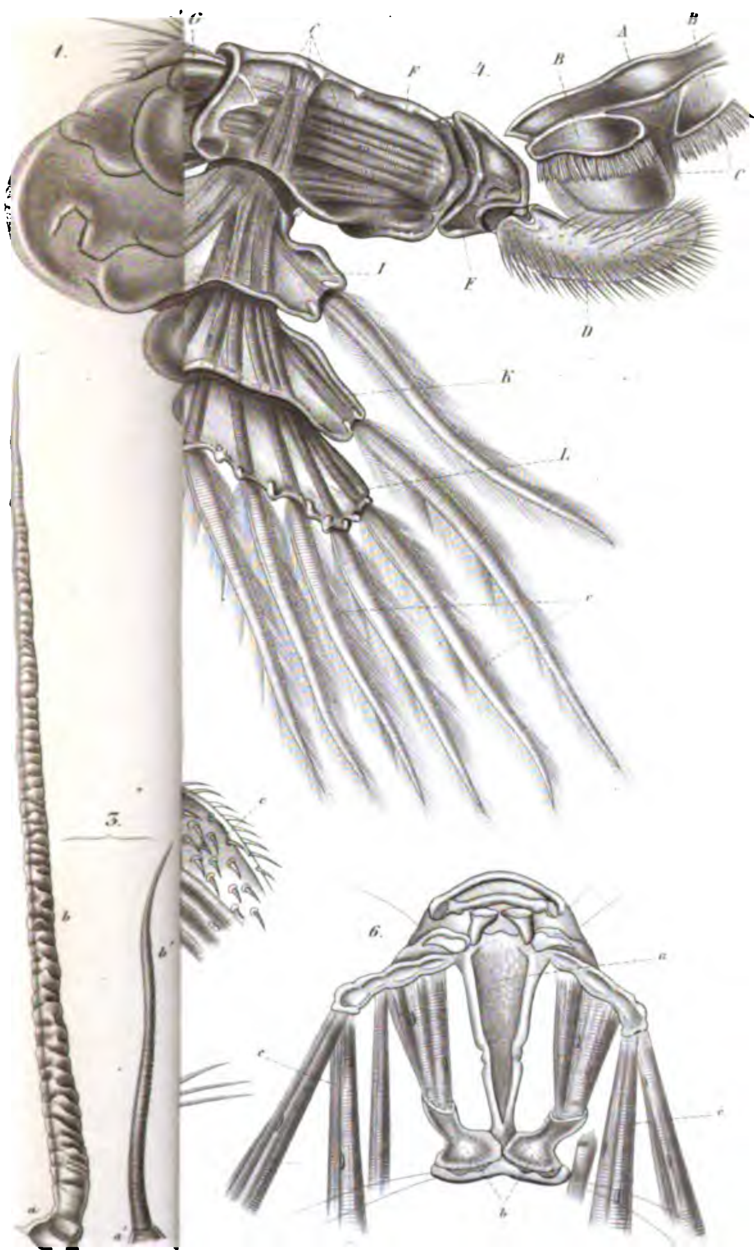
Berlin, 16. Februar 1871. W. Dönitz.

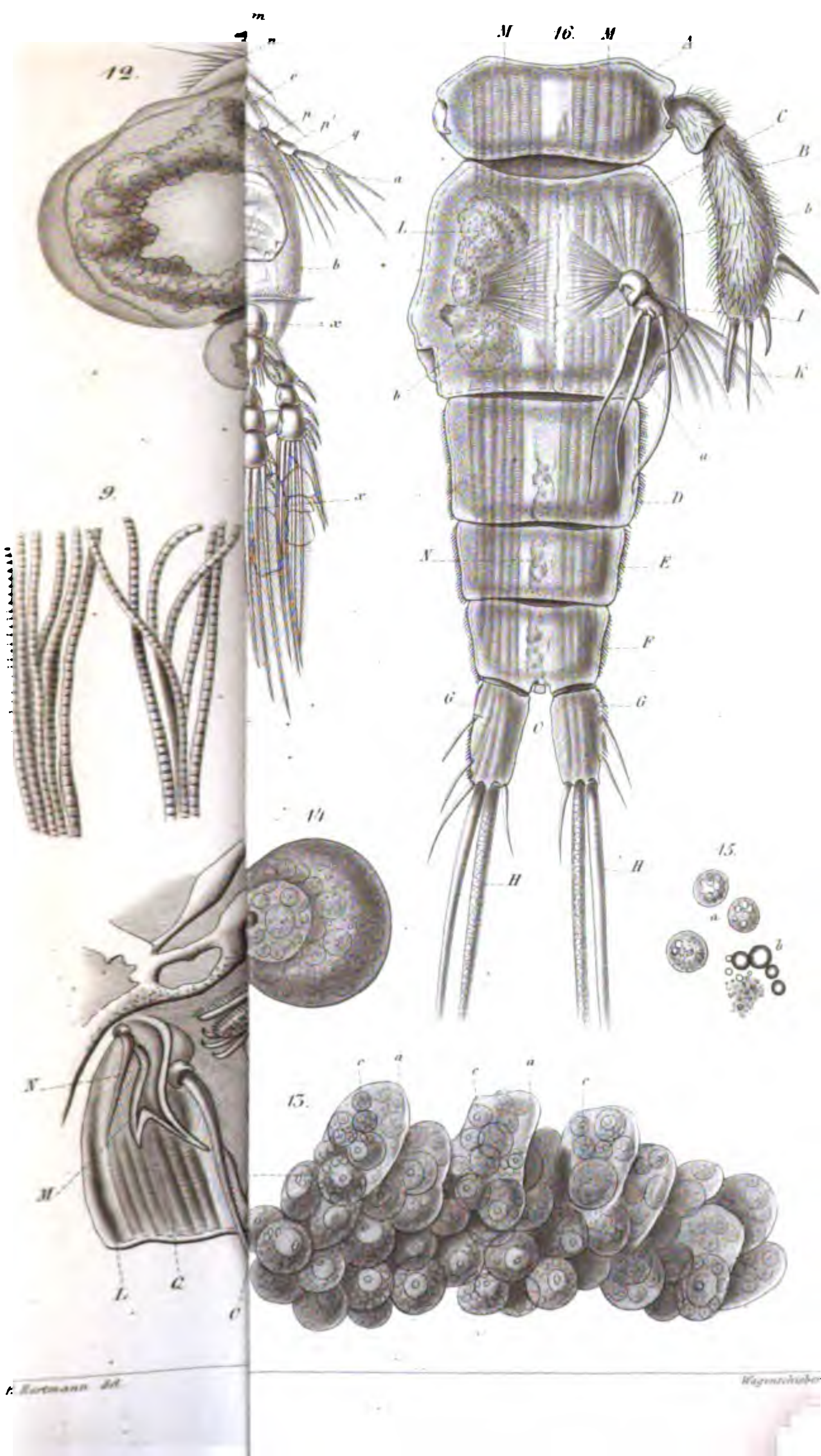

6.
D
F
V
5.
7.
c

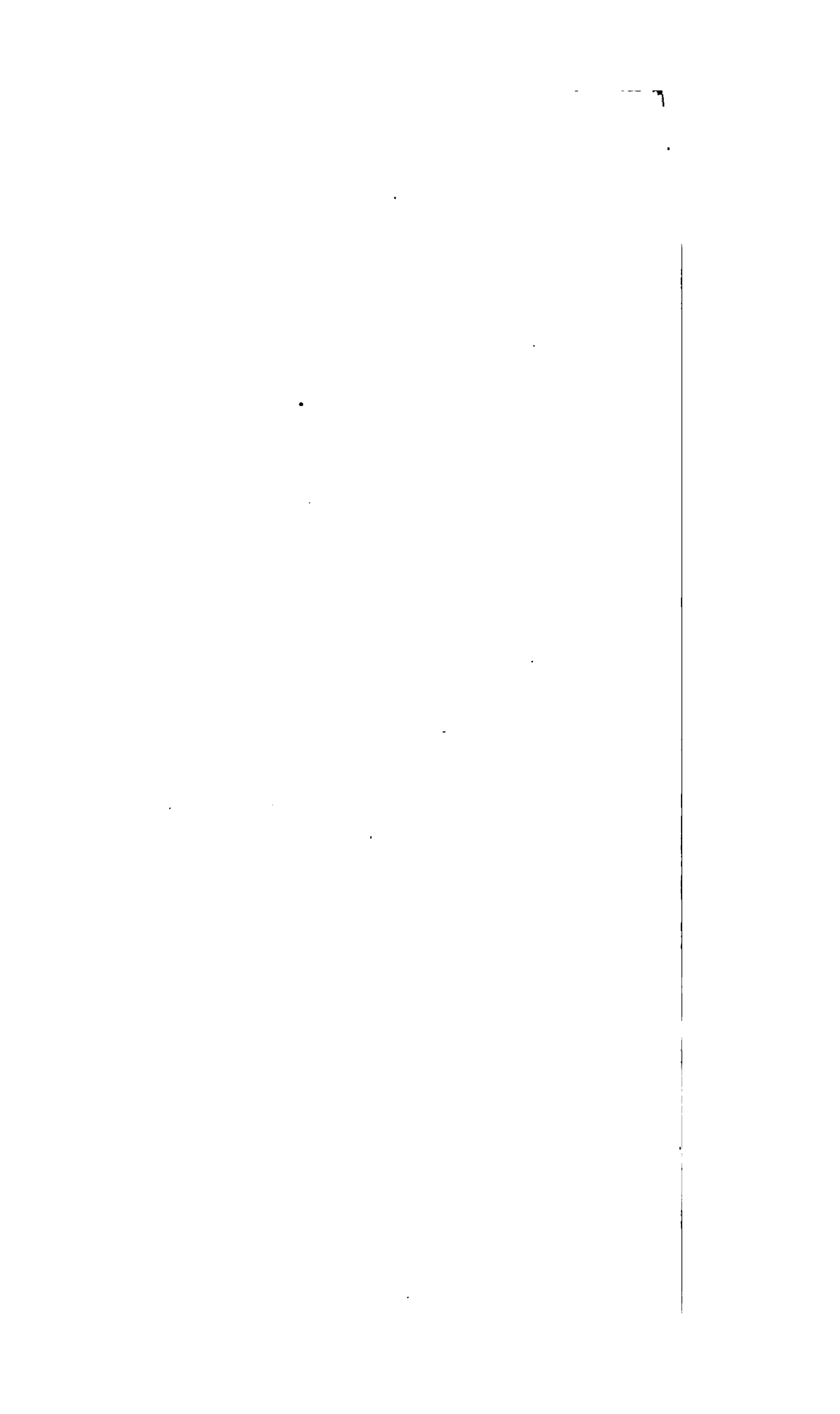


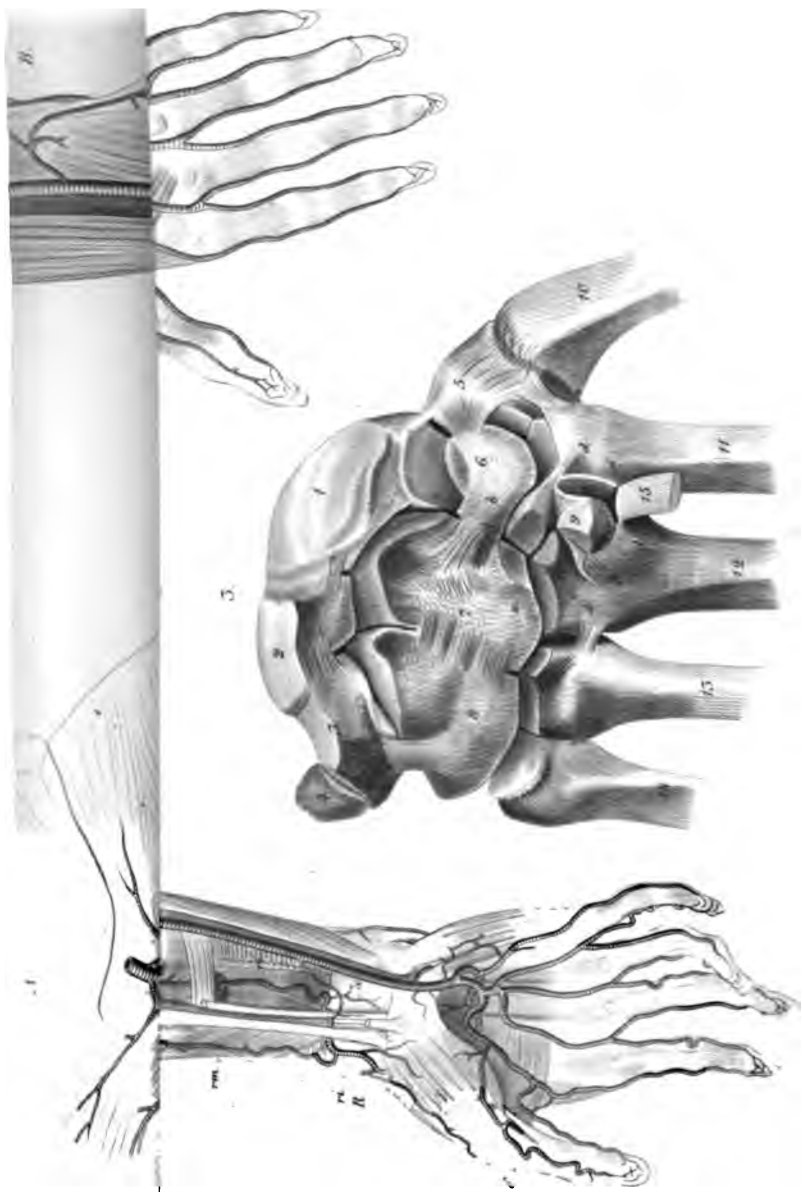
Hagenscheiber sc.

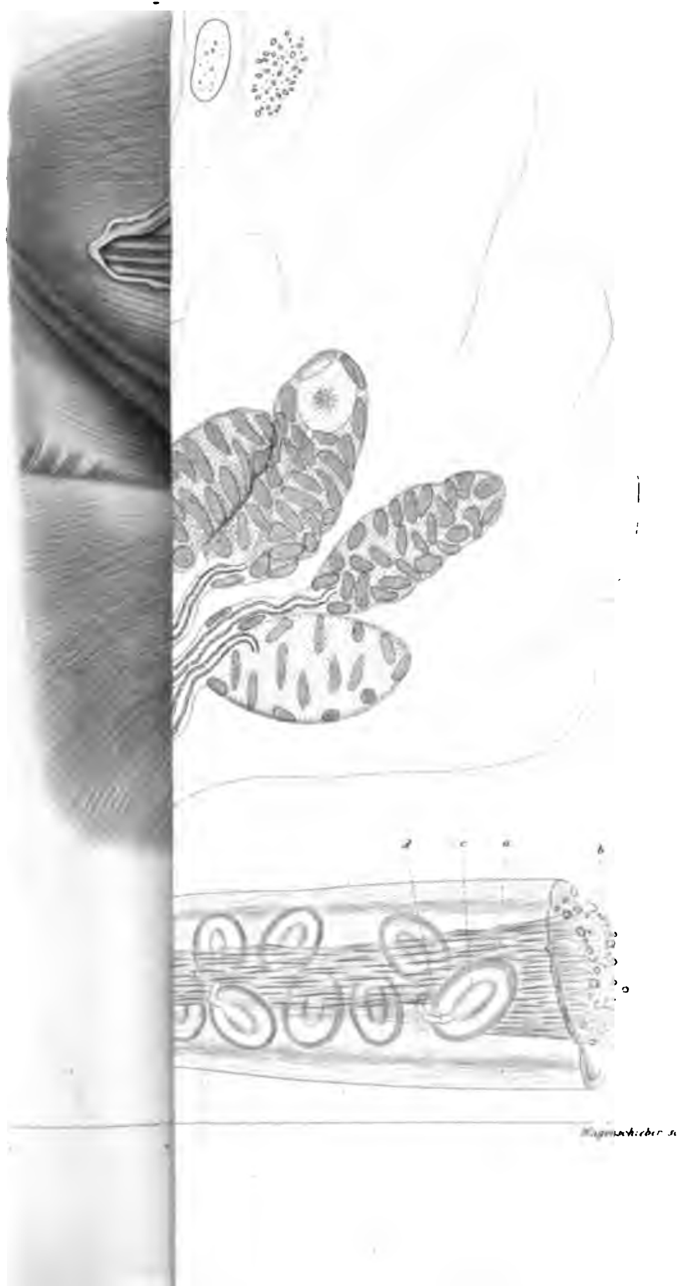


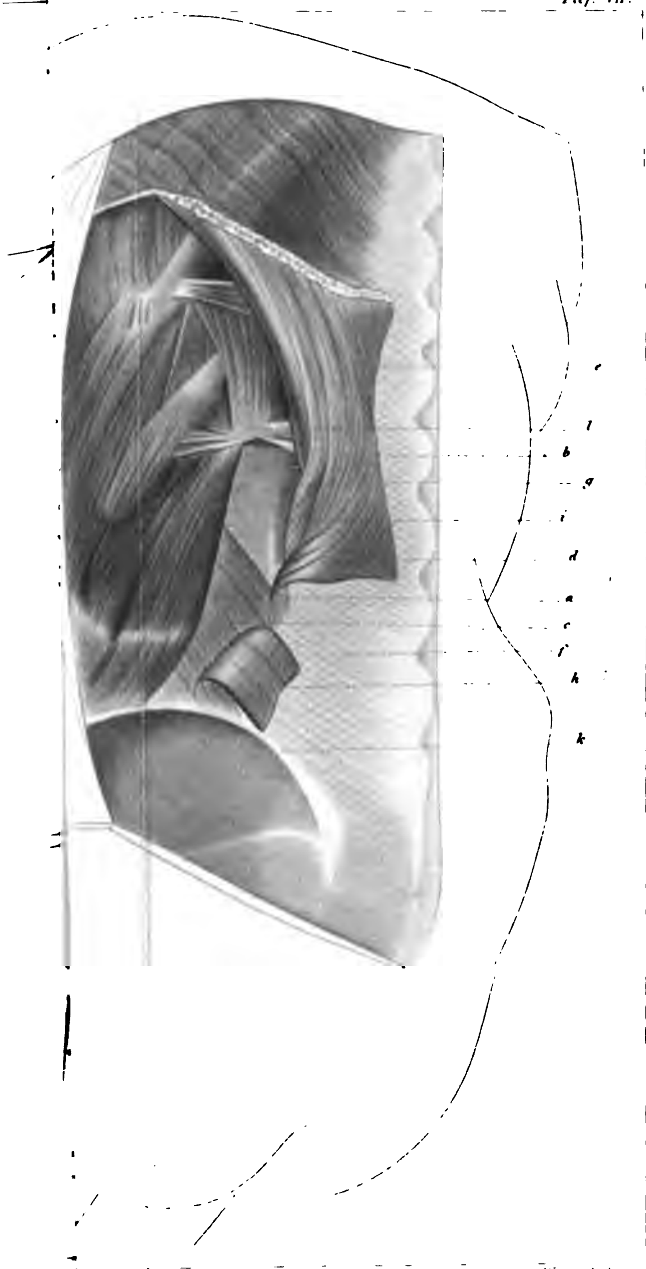

1.
G
C
F
4.
B
A
B
C
I
F
D
K
L
3.
b
b'
a
a'
6.
a
c
c
b


12.
9.
14
16.
15.
13.
M
A
C
B
b
L
I
K
a
D
N
E
F
G
O
H
x
c
N
M
L
Q
C



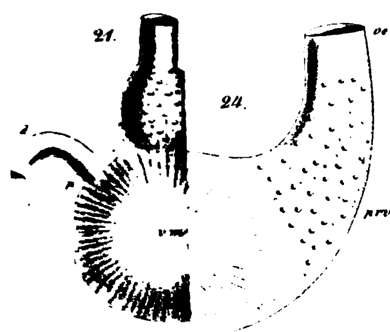


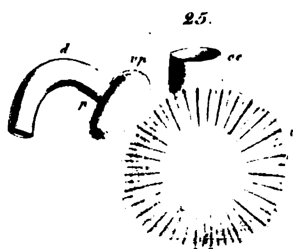

A.
B 1.
d
c
a
b
Wagenschieber sc.

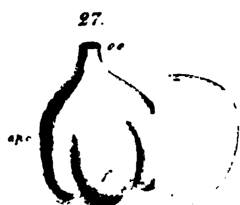


Wagner, Kaeber sc.


2.
12.
oe
v
11.
oe
v
p
13.a.
p
oe
se
17.
oe
p
v
19.
oe
apc
v
p
v





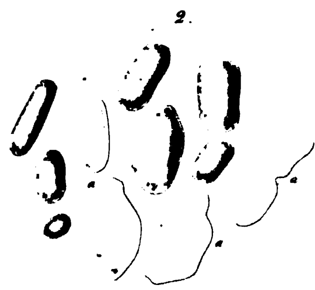




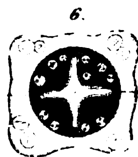


B.

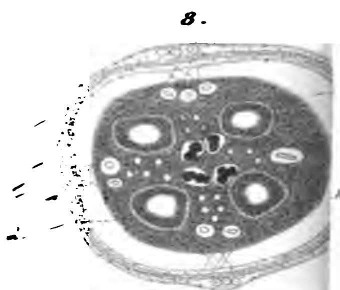


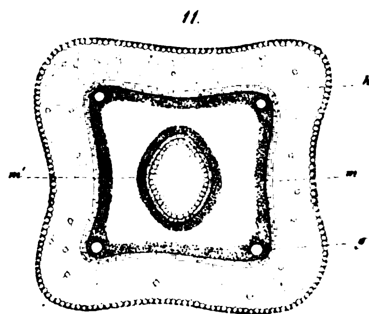


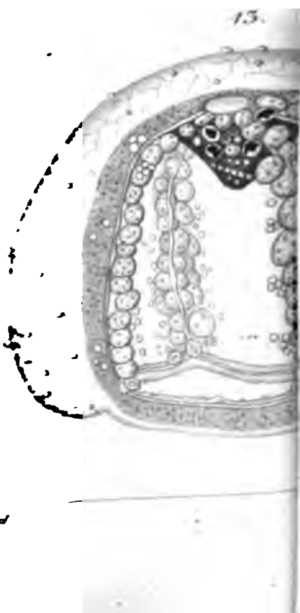


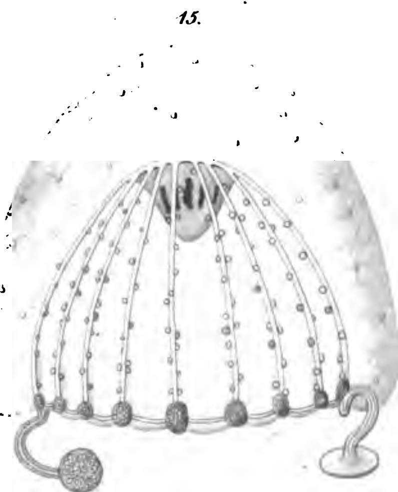










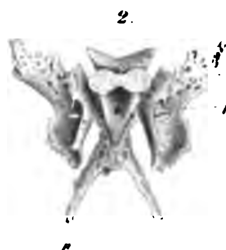


del. Wagenschieb

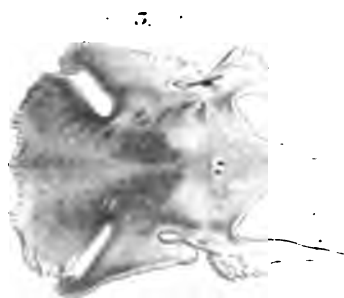
1.



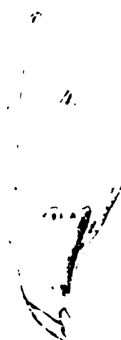
2.



3.



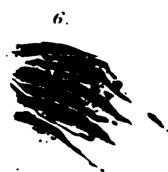
4.



5.



6.



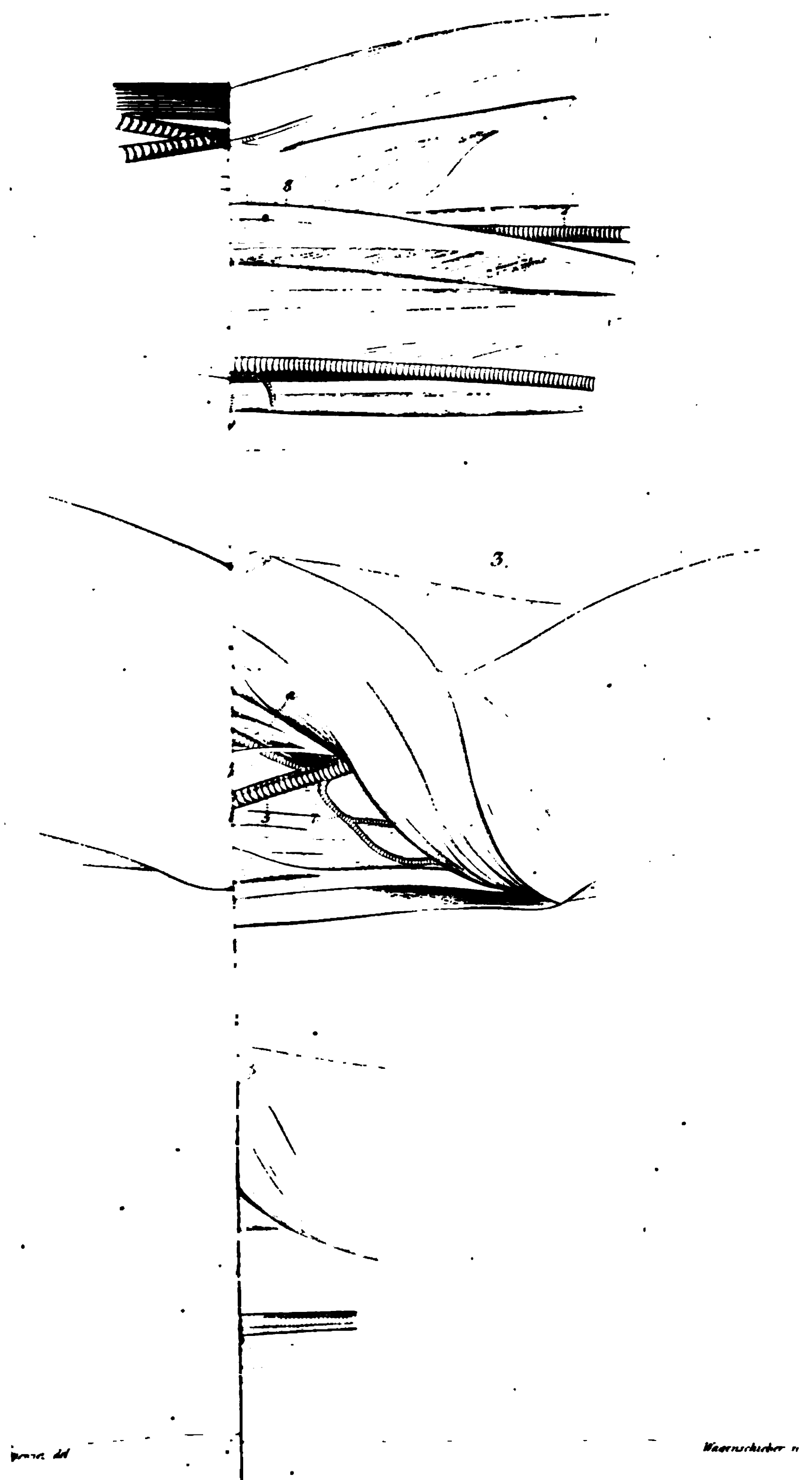
7.



Meyerscheider sc.



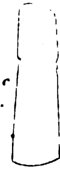
Karpenrez del. Wagenschie


8
3.
3
7

5.





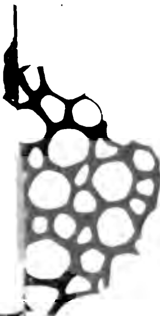


1.



6.

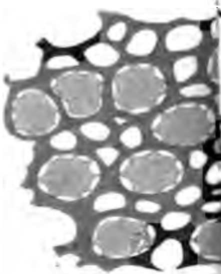




10.



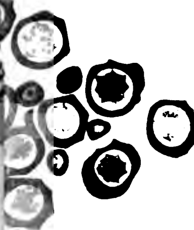
11.



20.



12.



13.



19.



21.

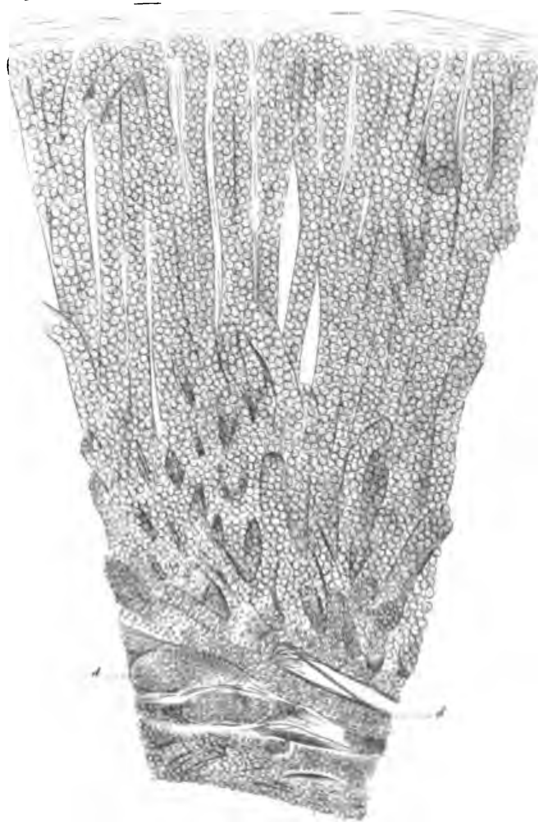



1.
5.
3.
8.
10.
12.
Wagenschieber sc

Taf. XVI

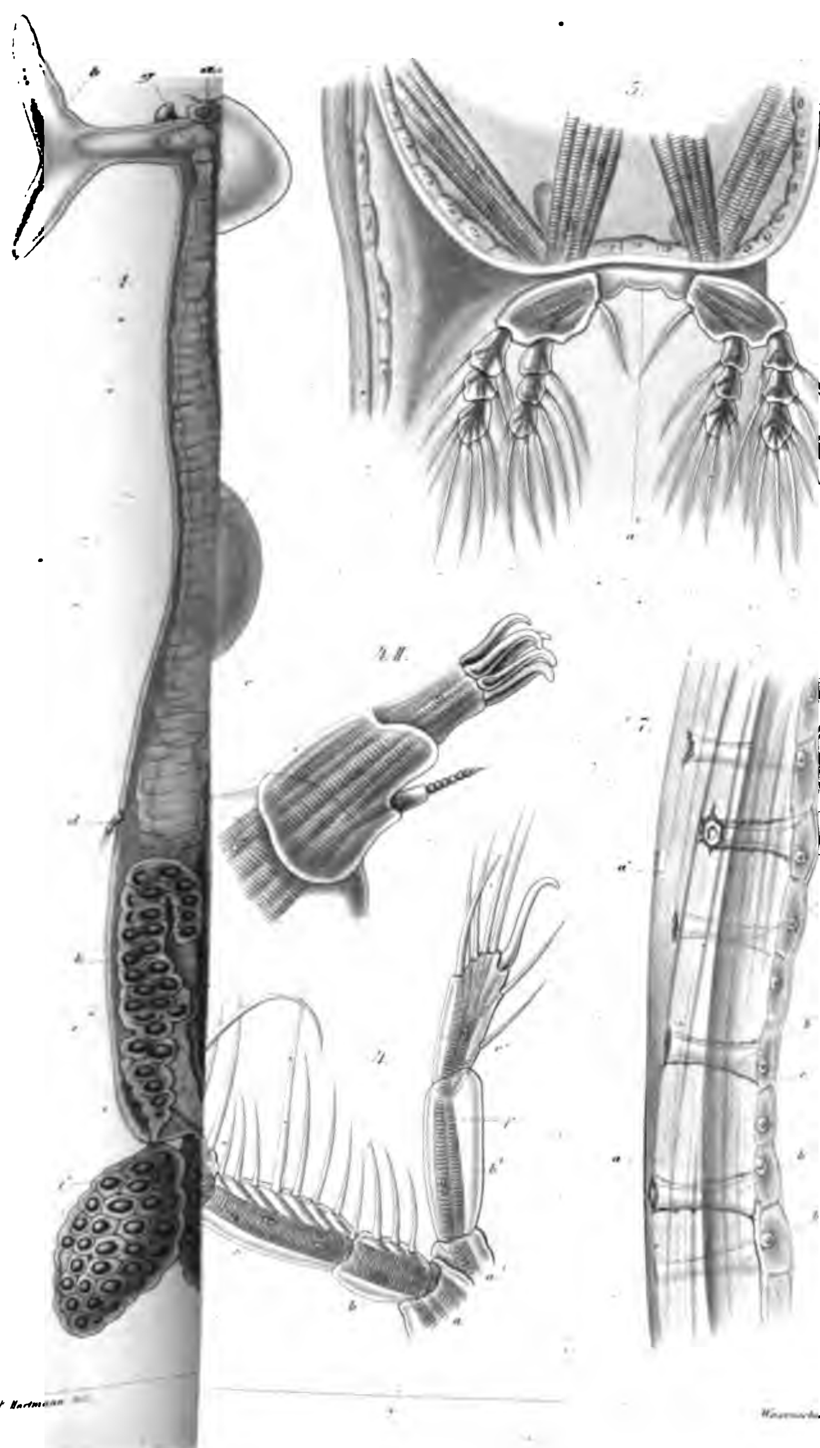


9.



Heppner del.

Wagner lith.

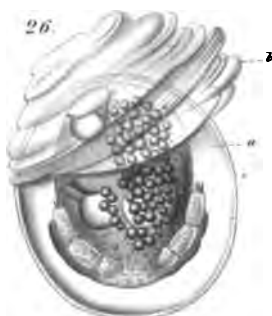






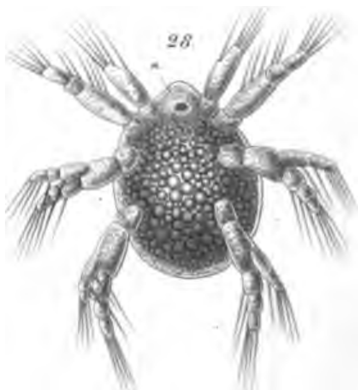












Wagenschieber sc.







